

2803.63294

2571
PATENT
12-6-99

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In Re U.S. Patent Application

Applicant: Sasaki et al.

Serial No. 09/398,126

Filed: September 16, 1999

For: LIQUID CRYSTAL
DISPLAY APPARATUS

Art Unit: 2871

I hereby certify that this paper is being deposited with the United States Postal Service as FIRST-CLASS mail in an envelope addressed to: Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231, on this date.

3 Nov 99
Date
F-CLASS.WCM
Appr. February 20, 1998

Registration No. 29367
Attorney for Applicant

CLAIM FOR PRIORITY

Assistant Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

Applicants claim foreign priority benefits under 35 U.S.C. § 119 on the basis of the foreign application identified below:

Japanese Patent Application No. 10-264849

Japanese Patent Application No. 11-229249

A certified copy of each priority document is enclosed.

Respectfully submitted,

GREER, BURNS & CRAIN, LTD.

By

Patrick G. Burns
Reg. No. 29,367

November 3, 1999
Sears Tower - Suite 8660
233 South Wacker Drive
Chicago, IL 60606
(312) 993-0080

RECEIVED

NOV 09 1999

TECHNOLOGY CENTER 2800

09/378,126



日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出願年月日
Date of Application:

1998年 9月18日

出願番号
Application Number:

平成10年特許願第264849号

出願人
Applicant(s):

富士通株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

RECEIVED

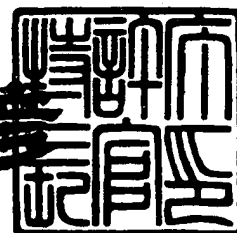
NOV 09 1999

TECHNOLOGY CENTER 2800

1999年10月22日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近藤 隆彦



【書類名】 特許願

【整理番号】 9840309

【提出日】 平成11年 8月13日

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 G02F 1/1337

【発明の名称】 液晶表示装置

【請求項の数】 32

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 佐々木 貴啓

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 武田 有広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 千田 秀雄

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 田代 国広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

【氏名】 小池 善郎

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通

株式会社内

【氏名】 中村 公昭

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通
株式会社内

【氏名】 大室 克文

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 平成10年特許願第264849号

【出願日】 平成10年 9月18日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液晶表示装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が複数の構成単位から形成されることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2】 配向規制構造体は線状の構造体からなることを特徴とする請求項 1 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3】 該線状の構造体の構成単位は、ほぼ一様な形状を有し、且つ形状の変化又は切断によって互いに区分されていることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 4】 一方の基板の線状の構造体の構成単位と他方の基板の線状の構造体の構成単位とは、互いに平行に延びることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 5】 一方の基板の線状の構造体の構成単位と他方の基板の線状の構造体の構成単位とは、互いに平行に延び且つ互いにずらされた位置に配置されることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 6】 各基板の線状の構造体の構成単位の長さが異なることを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 7】 各基板の線状の構造体の構成単位は間隔をあけて配置され、一方の基板の線状の構造体の構成単位は他方の基板の線状の構造体の構成単位の間に位置することを特徴とする請求項 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 8】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、少なくとも一方の基板の配向規制構造体は、周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とを有することを特徴

とする液晶表示装置。

【請求項 9】 該第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段は該構成単位内に設けられることを特徴とする請求項 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 0】 該各配向規制構造体は線状の構造体であって複数の構成単位から形成され、該第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段は該構成単位間の境界に設けられることを特徴とする請求項 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 1】 各線状の構造体において、該第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段と該第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とが交互に並ぶことを特徴とする請求項 1 0 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 2】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、一方の基板の配向規制構造体は、該一方の基板の法線方向から見て他方の基板の配向規制構造体とはずらした位置に配置され、さらに、該一方の基板及び該他方の基板はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段を有することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 3】 配向規制構造体は線状の構造体であって、該一方の基板の法線方向から見て、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段はそれに対向する線状の構造体の少なくとも一部と重なることを特徴とする請求項 1 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 4】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が複数の構成単位から形成され、一方の基板の法線方向から見て、一方の基板の配向規制構造体の構成単位と他方の基板の配向規制構造体の構成単位とが 1 つの線上で交互に配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 5】 配向規制構造体は線状の構造体であって、一方の基板の線状の構造体の構成単位と他方の基板の線状の構造体の構成単位とは 1 画素内にて交互に配置されていることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 6】 配向規制構造体は線状の構造体であって、各線状の構造体が 1 画素内に複数の構成単位を有し、線状の壁構造が 1 画素内にて概略対称に配置されることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 7】 該配向の境界を形成する手段が線状の壁構造の幅の部分的拡大であることを特徴とする請求項 1 4 に記載の液晶表示装置。

【請求項 1 8】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が屈曲部を有し、さらに、追加の配向規制構造体を該配向規制構造体が設けられた基板の配向規制構造体の該屈曲部の鈍角側に設けることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 1 9】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が屈曲部を有し、さらに、追加の配向規制構造体を該配向規制構造体が設けられた基板とは対向する基板の配向規制構造体の該屈曲部の鋭角側に設けることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 0】 配向規制構造体が線状の構造体であって、該線状の構造体が画素電極のエッジに対して平行、直交のいずれの配置でもない場合に、対向基板上の該線状の壁構造と画素電極のエッジが鈍角をなす領域について、画素電極のエッジの少なくとも一部に重なる追加の線状の壁構造を対向電極側に設けることを特徴とする請求項 1 8 又は 1 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 1】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体と、該一对の基板の外側にそれぞれ配置されている偏光板とを備え、一つの偏光板はその吸収軸を該線状の構造体の延びている方位に対して 4 5 度回転させた方位から所定角度ずらして配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 2】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板

の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、少なくとも一方の基板は電極に接続される T F T を有し、遮光領域が該 T F T 及びその近傍の領域を覆って設けられ、該遮光領域及び配向規制構造体は、該遮光領域と一部の配向規制構造体とが部分的に重なりあって非遮光領域に配置される配向規制構造体の面積が少なくなるように配置されていることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 3】 T F T を有する基板の配向規制構造体がスリットである場合、T F T を覆う遮光領域と重なるのは他方の基板の配向規制構造体であることを特徴とする請求項 2 2 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 4】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体とを備え、一方の基板の線状の構造体に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 1 の手段と、他方の基板に線状の構造体の延びる方向で該第 1 の手段と同じ位置に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 2 の手段とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 5】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体とを備え、前記一方の基板の線状の構造体は電圧印加時に該線状の構造体上で少なくとも第 1 の位置に位置する液晶分子が該線状の構造体と平行な第 1 の方向を向くように形成され、前記他方の基板の線状の構造体は電圧印加時に該線状の構造体上で少なくとも第 2 の位置に位置する液晶分子が該線状の構造体と平行で第 1 の方向とは反対の第 2 の方向を向くように形成され、該第 1 の位置と該第 2 の位置とは線状の構造体に対して垂直な線上に位置することを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 6】 前記一方の基板の線状の構造体は周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段を備え、前記他方の基板の線状の構造体は周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段を備え、前記一方の基板の線状の構造体の第 1 のタイプの配向の境界を形成する

手段と前記他方の基板の線状の構造体の第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段とは線状の構造体に対して垂直な線上に概ね位置することを特徴とする請求項 2 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 7】 前記一方の基板の線状の構造体は周囲の液晶分子の一部が一点を向き且つ他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段を備え、前記他方の基板の線状の構造体は周囲の液晶分子の一部が一点を向き且つ他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段を備え、前記一方の基板の線状の構造体の第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段と前記他方の基板の線状の構造体の第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とは線状の構造体に対して垂直な線上に概ね位置することを特徴とする請求項 2 5 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 8】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、さらに、副構造物が該一対の基板の少なくとも一方に該一対の基板の法線方向から見て該一対の基板の配向規制構造体の間に設けられることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 9】 配向規制構造体は線状の構造体であって、前記副構造物は線状の構造体に沿って一定のピッチで配置されることを特徴とする請求項 2 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 0】 前記副構造物は線状の構造体に対して垂直な方向に長い形状を有することを特徴とする請求項 2 8 に記載の液晶表示装置。

【請求項 3 1】 電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体と、該一対の基板の配向規制構造体の間に設けられ一方の配向規制構造体から一方向にパラメータが変化する液晶の傾斜配向規制手段とを備えたことを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 3 2】 前記パラメータが突起の高さ、突起の起伏の周期、突起の誘電率、画素電極の抵抗とコンデンサとからなる時定数の積算値の少なくとも一つを含むことを特徴とする請求項 3 1 に記載の液晶表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明はテレビやディスプレイ等の液晶表示装置に関する。特に、本発明は垂直配向液晶を含む液晶表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置は一对の基板の間に挿入された液晶を含む。一对の基板はそれぞれ電極及び配向膜を有する。従来から広く用いられているTN液晶表示装置は水平配向膜及び正の誘電率異方性を有する液晶を含み、電圧が印加されていないときに液晶は水平配向膜に対してほぼ平行に配向する。電圧を印加すると、液晶は水平配向膜に対してほぼ垂直に立ち上がる。

【0003】

TN液晶表示装置は薄型化が可能である等の利点を有するが、視野角が狭いという欠点をもつ。この欠点を改良し、広い視野角を図る方法として配向分割がある。配向分割は、1画素を2つの領域に分割し、一方の領域では液晶が一方の側に向かって立ち上がり及び倒れる、他方の領域では液晶が反対の側に向かって立ち上がり及び倒れるようにし、よって1画素内での液晶の挙動を平均化して広い視野角を得る。

【0004】

液晶の配向を制御するためには通常配向膜にラビングを行う。配向分割を行う場合には、マスクを使用して1画素の一方の領域を第1の方向にラビングし、それから補完的なマスクを使用して1画素の他方の領域を第1の方向とは反対の第2の方向にラビングする。あるいは、配向膜全体を第1の方向にラビングし、マスクを使用して1画素の一方の領域又は他方の領域に選択的に紫外線照射を行い、一方の領域と他方の領域とで液晶のプレチルトに差ができるようにする。

【0005】

水平配向膜を用いた液晶表示装置では、ラビングを行う必要があり、ラビング後に配向膜を設けた基板の洗浄が必要である。そのため、液晶パネルの製造が比

較的に面倒であり、ラビング時に汚染が生じる可能性がある。

一方、垂直配向膜を使用した液晶表示装置では、電圧が印加されていないときに液晶は垂直配向膜に対してほぼ垂直に配向し、電圧を印加すると液晶は垂直配向膜に対してほぼ水平に倒れる。垂直配向膜を使用した液晶表示装置でも、液晶の配向を制御するためには通常配向膜にラビングを行う。

【 0 0 0 6 】

本願の出願人による特願平 1 0 - 1 8 5 8 3 6 号は、ラビングを行うことなしに液晶の配向を制御することのできる液晶表示装置を提案している。この液晶表示装置は、垂直配向膜及び負の誘電率異方性を有する液晶を有する垂直配向式液晶表示装置であり、液晶の配向を制御するために一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体（突起又はスリットを含む線状の構造体）を備えている。

【 0 0 0 7 】

この垂直配向式液晶表示装置では、ラビングが必要でなく、しかも線状の構造体の配置により配向分割を達成することができるという利点がある。従って、この垂直配向式液晶表示装置は、広い視野角と高いコントラストを得ることが可能となる。ラビングを行う必要がないので、ラビング後の洗浄も必要としない。そのため、液晶表示装置の製造が簡単にあり、ラビング時の汚染がなく、液晶表示装置の信頼性が向上する。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

液晶の配向を制御するために一对の基板に配向規制構造体（突起又はスリットを含む構造体）を有する垂直配向式液晶表示装置では、液晶分子の配向の不安定な領域が存在し、輝度や応答速度について後で説明するようにさらに改善すべき問題点があることが分かった。

【 0 0 0 9 】

本発明の目的は、輝度や応答速度をさらに改善することのできる垂直配向式液晶表示装置を提供することである。

【 0 0 1 0 】

【課題を解決するための手段】

本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が複数の構成単位から形成されることを特徴とするものである。

【 0 0 1 1 】

この構成においては、各配向規制構造体が複数の構成単位から形成されるので、電圧印加時に液晶の異なった配向の領域の動きが小さくなり且つそのような運動が急速に収束される。従って、輝度が高く且つ応答性の高い液晶表示装置を得ることができる。

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、少なくとも一方の基板の配向規制構造体は、周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、一方の基板の配向規制構造体は、該一方の基板の法線方向から見て他方の基板の配向規制構造体とはずらした位置に配置され、さらに、該一方の基板及び該他方の基板はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段を有することを特徴とする。

【 0 0 1 3 】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が複数の構成単位から形成され、一方

の基板の法線方向から見て、一方の基板の配向規制構造体の構成単位と他方の基板の配向規制構造体の構成単位とが1つの線上で交互に配置されていることを特徴とする。

【0014】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が屈曲部を有し、さらに、追加の配向規制構造体を該配向規制構造体が設けられた基板の配向規制構造体の該屈曲部の鈍角側に設けることを特徴とする。

【0015】

さらに、他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体が屈曲部を有し、さらに、追加の配向規制構造体を該配向規制構造体が設けられた基板とは対向する基板の配向規制構造体の該屈曲部の鋭角側に設けることを特徴とする。

【0016】

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体と、該一对の基板の外側にそれぞれ配置されている偏光板とを備え、一つの偏光板はその吸収軸を該線状の構造体の延びている方位に対して45度回転させた方位から所定角度ずらして配置されていることを特徴とする。

【0017】

この構成によれば、液晶表示装置の輝度を向上させることができる。好ましくは、該一つの偏光板の吸収軸の方位と該線状の構造体との交差角度を a とすると、 $25^\circ < a < 43^\circ$ 又は $47^\circ < a < 65^\circ$ の範囲内にあるようにする。

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、少なくとも一方の基板は電極に接続される T F T を有し、遮光領域が該 T F T 及びその近傍の領域を覆って設けられ、該遮光領域及び配向規制構造体は、該遮光領域と一部の配向規制構造体とが部分的に重なりあって非遮光領域に配置される配向規制構造体の面積が少なくなるように配置されていることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

この構成によれば、液晶表示装置の輝度を向上させることができる。好ましくは、T F T を有する基板の配向規制構造体がスリットである場合、T F T を覆う遮光領域と重なるのは他方の基板の配向規制構造体である。

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体とを備え、一方の基板の線状の構造体に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 1 の手段と、他方の基板に線状の構造体の延びる方向で該第 1 の手段と同じ位置に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 2 の手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 1 9 】

この構成によれば、液晶の配向をさらに確実にすることができる。

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた線状の構造体とを備え、前記一方の基板の線状の構造体は電圧印加時に該線状の構造体上で少なくとも第 1 の位置に位置する液晶分子が該線状の構造体と平行な第 1 の方向を向くように形成され、前記他方の基板の線状の構造体は電圧印加時に該線状の構造体上で少なくとも第 2 の位置に位置する液晶分子が該線状の構造体と平行で第 1 の方向とは反対の第 2 の方向を向くように形成され、該第 1 の位置と該

第 2 の位置とは線状の構造体に対して垂直な線上に位置することを特徴とする。

【 0 0 2 0 】

この構成によれば、液晶表示装置が外力で押されたときに表示にあらわれる押し跡を早期に消滅させることができる。好ましくは、一方の基板の線状の構造体及び他方の基板の線状の構造体はともに、周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段を備える。あるいは、一方の基板の線状の構造体及び他方の基板の線状の構造体はともに、周囲の液晶分子の一部が一点を向き且つ他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段を備える。

【 0 0 2 1 】

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、さらに、副構造物が該一対の基板の少なくとも一方に該一対の基板の法線方向から見て該一対の基板の配向規制構造体の間に設けられることを特徴とする。

【 0 0 2 2 】

この構成によれば、電圧の印加に対する応答性を向上することができる。好ましくは、副構造物は配向規制構造体に対して垂直な方向に長く、配向規制構造体に沿って一定のピッチで配置される。

さらに他の局面によれば、本発明による液晶表示装置は、電極及び垂直配向膜を有する一対の基板と、該一対の基板の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一対の基板の各々に設けられた配向規制構造体と、該一対の基板の配向規制構造体の間に設けられ一方の配向規制構造体から一方向にパラメータが変化する液晶の傾斜配向規制手段とを備えたことを特徴とする。

【 0 0 2 3 】

この構成によれば、電圧の印加に対する応答性を向上することができる。

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施例について説明する。図 1 は本発明による液晶表示装置を示す略断面図である。図 1 において、液晶表示装置 1 0 は、一对の透明なガラス基板 1 2、1 4 と、これらのガラス基板 1 2、1 4 の間に挿入された液晶 1 6 とを含む。液晶 1 6 は負の誘電率異方性を有する液晶である。第 1 のガラス基板 1 2 は電極 1 8 及び垂直配向膜 2 0 を有し、第 2 のガラス基板 1 4 は電極 2 2 及び垂直配向膜 2 4 を有する。さらに、第 1 のガラス基板 1 2 の外側には偏光板 2 6 が配置され、第 2 のガラス基板 1 4 の外側には偏光板 2 8 が配置される。ここで、説明の簡単化のために、第 1 のガラス基板 1 2 を上基板と言い、第 2 のガラス基板 1 4 を下基板と言う。

【0 0 2 5】

上基板 1 2 がカラーフィルタ基板として構成される場合には、この上基板 1 2 はさらにカラーフィルタ及びブラックマスクを含む。この場合、電極 1 8 は共通電極である。また、下基板 1 4 が T F T 基板として構成される場合には、この下基板 1 2 は T F T とともにアクティブマトリクス駆動回路を含む。この場合、電極 2 2 は画素電極である。

【0 0 2 6】

図 2 は液晶の配向を制御するための配向規制構造体を有する垂直配向式液晶表示装置を示す略断面図である。簡単化のために、図 2 においては図 1 の電極 1 8、2 2 及び配向膜 2 0、2 4 は省略されている。図 2 において、上基板 1 2 は配向規制構造体として下基板 1 4 に向かって突出する突起 3 0 を有する。同様に、下基板 1 4 は配向規制構造体として上基板 1 2 に向かって突出する突起 3 2 を有する。突起 3 0、3 2 は図 2 の紙面に垂直に長く線状に延びる。

【0 0 2 7】

図 3 は突起 3 0、3 2 を図 2 の矢印 III の方向から見た平面図である。図 3 はさらにアクティブマトリクス駆動回路の 1 画素の部分を示している。アクティブマトリクス駆動回路はゲートバスライン 3 6 と、ドレインバスライン 3 8 と、T F T 4 0 と、画素電極 2 2 とを含む。上基板 1 2 の突起 3 0 は画素電極 2 2 の中心を通り、下基板 1 2 の突起 3 2 はゲートバスライン 3 6 を通る。このように、

突起 3 0、3 2 は、上から見た平面図においては、互いに平行に且つ交互に延びる。ただし、図 3 に示した例は非常に簡単な例であり、突起 3 0、3 2 の配置はこのような例に限定されるものではない。

【0 0 2 8】

図 2 に示されるように、負の誘電率異方性を有する液晶 1 6 が垂直配向膜 2 0、2 4 の間に配置されていると、電圧不印加時に液晶分子 1 6 A は垂直配向膜 2 0、2 4 に対して垂直に配向する。突起 3 0、3 2 の近傍では、液晶分子 1 6 B は突起 3 0、3 2 に対して垂直に配向する。突起 3 0、3 2 は傾斜を含んでいるので、突起 3 0、3 2 に対して垂直に配向する液晶分子 1 6 B は垂直配向膜 2 0、2 4 に対して斜めに配向する。

【0 0 2 9】

液晶 1 6 に電圧を印加すると、負の誘電率異方性を有する液晶 1 6 は電界に対して垂直な方向を向き、よって液晶分子は基板面（垂直配向膜 2 0、2 4）に概ね平行に倒れるようになる。通常は、垂直配向膜 2 0、2 4 にラビングがしてないと、液晶分子が倒れる方向は一定に定まらず、液晶の挙動が安定しない。しかし、本発明のように、互いに平行に延びる突起 3 0、3 2 があると、これらの突起 3 0、3 2 の近傍の液晶分子 1 6 B はあたかもプレチルトしているがごとく垂直配向膜 2 0、2 4 に対して斜めに配向しているので、電圧印加時にはこれらの液晶分子 1 6 B の倒れる方向は決まってしまう。

【0 0 3 0】

例えば、図 2 の上基板 1 4 の左側の突起 3 0 とその左下の突起 3 2 との間の液晶分子について見ると、これらの突起 3 0、3 2 間の液晶分子 1 6 B は右上から左下方向に配向しているので、電圧印加時に液晶分子 1 6 B は時計回り方向に回転しながら垂直配向膜 2 0、2 4 に対して平行に倒れていく。従って、これらの突起 3 0、3 2 間の液晶分子 1 6 A は液晶分子 1 6 B の挙動に従って時計回り方向に回転しながら垂直配向膜 2 0、2 4 に対して平行に倒れていく。同様に、図 2 の上基板 1 4 の左側の突起 3 0 とその右下の突起 3 2 との間の液晶分子についても、突起 3 0、3 2 の間の液晶分子 1 6 B は左上から右下方向に配向しているので、電圧印加時に液晶分子 1 6 B は反時計回り方向に回転しながら垂直配向膜

20、24に対して平行に倒れていく。従って、これらの突起30、32間の液晶分子16Aは液晶分子16Bの挙動に従って反時計回り方向に回転しながら垂直配向膜20、24に対して平行に倒れていく。

【0031】

図4は、図2及び図3の突起30、32の配置に従って、電圧印加時に倒れた液晶分子16Aを示す図である。図4(A)は平面図、図4(B)は線I-V-B-I-V-Bに沿った断面図である。上基板12の突起30の一方側の液晶分子16Aは突起30に向かって時計回り方向(矢印Xの方向)に回転しながら倒れ、上基板12の突起30の他方側の液晶分子16Aは突起30に向かって反時計回り方向(矢印Yの方向)に回転しながら倒れる。なお、図4において、電圧不印加時には液晶分子16Aは図4の紙面に垂直に配向する。このようにして、ラビングなしに液晶の配向が制御できるとともに、1画素内で液晶分子の配向方向の異なる複数の領域ができるので、配向分割が達成され、良い視野の得られる角度範囲の広い液晶表示装置を実現することができる。

【0032】

図5は突起(配向規制構造体)30、32の他の例を示す平面図である。突起30、32は互いに平行に延び且つ屈曲する。つまり、突起30、32が平行しながら蛇行状に屈曲する。この例では、突起30、32の小部分の両側にある液晶分子16C、16Dは互いに逆を向いて配向し、且つ突起30、32の屈曲の次の小部分の両側にある液晶分子16E、16Fは互いに逆を向いて配向している。そして、液晶分子16C、16Dは液晶分子16E、16Fに対して90度回転している。従って、1画素に液晶の配向の異なる4つの領域ができる配向分割が達成され、視角特性はさらによくなる。

【0033】

図6は配向規制構造体とともに突起30、32である液晶表示装置を図解的に示す図である。図6では、上基板12に設けられた電極18、および下基板14に設けられた電極22が示されている。突起30、32は電極18、22の上に誘電体として形成される。42は突起30、32付近の電界を示す。突起30、32は誘電体であるので、突起30、32付近の電界42は斜め電界になり、電

圧印加時に液晶分子は矢印で示されるように電界 4 2 に対して垂直になるように倒れていく。液晶分子が斜め電界により倒れていく向きは、液晶分子が突起 3 0、3 2 の斜面に起因して倒れていく方向と同じである。

【0 0 3 4】

図 7 は、下基板 1 4 の配向規制構造体が突起 3 2 であり且つ上基板 1 2 の配向規制構造体がスリット構造 4 4 である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。スリット構造 4 4 は上基板 1 2 の電極 1 8 のスリットを含む。実際には、垂直配向膜 2 0 (図 7 では省略されている) がスリットを有する電極 1 8 を覆っているので、垂直配向膜 2 0 は電極 1 8 のスリットの位置において窪んでいる。スリット構造 4 4 は電極 1 8 のスリットと垂直配向膜 2 0 の窪みの部分とを含む。そして、このようなスリット構造 4 4 が図 6 の突起 3 0 と同様に線状に長く延びる。

【0 0 3 5】

スリット構造 4 4 の近傍においては、上基板 1 2 の電極 1 8 と下基板 1 4 の電極 2 2 との間に斜め電界 4 2 が形成される。この斜め電界 4 2 は図 6 において突起 3 0 の近傍に形成される斜め電界 4 2 と同様であり、電圧印加時に液晶分子が斜め電界 4 2 に従って倒れる。この場合に液晶分子が倒れる様子は突起 3 0 がある場合に液晶分子が倒れる様子と同じである。従って、図 6 のように突起 3 0 と突起 3 2 との組み合わせにより液晶の配向を制御するのと同様に、スリット構造 4 4 と突起 3 2 との組み合わせにより液晶の配向を制御することができる。

【0 0 3 6】

図 8 は、上基板 1 2 及び下基板 1 4 の配向規制構造体がともにスリット構造 4 4 6 である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。スリット構造 4 4 は図 6 の突起 3 0 と同様に線状に長く延び、スリット構造 4 6 は図 6 の突起 3 2 と同様に線状に長く延びる。そして、スリット構造 4 4、4 6 の近傍においては、上基板 1 2 の電極 1 8 と下基板 1 4 の電極 2 2 との間に斜め電界 4 2 が形成される。この斜め電界 4 2 は図 6 において突起 3 0、3 2 の近傍に形成される斜め電界 4 2 と同様であり、電圧印加時に液晶分子が斜め電界 4 2 に従って倒れる。この場合に液晶分子が倒れる様子は突起 3 0、3 2 がある場合に液晶分子が倒れる様

子と同じである。従って、図 6 のように突起 3 0 と突起 3 2 との組み合わせにより液晶の配向を制御するのと同様に、スリット構造 4 4、4 6 の組み合わせにより液晶の配向を制御することができる。

【 0 0 3 7 】

従って、突起 3 0、3 2 と、スリット構造 4 4、4 6 とは同様に液晶の配向を制御することができる。そして、突起 3 0、3 2 と、スリット構造 4 4、4 6 とは、配向規制構造体（又は線状の配向規制構造体）として共通の概念で理解されることができる。

図 9 は突起 3 0（3 2）である線状の構造体を示す断面図である。突起 3 0 は例えば次のようにして形成してある。下基板 1 4 にアクティブマトリクスとともに電極 2 2 を形成する。電極 2 2 の上に突起となるべき誘電体 3 0 A を形成する。誘電体 3 0 A はレジストを塗布し、パターニングして形成する。誘電体 3 0 A 及び電極 2 2 の上に垂直配向膜 2 4 を形成する。このようにして、突起 3 0 が形成される。

【 0 0 3 8 】

図 1 0 はスリット構造 4 4（4 6）である線状の壁構造の例を示す断面図である。スリット構造 4 4 は例えば次のようにして形成してある。上基板 1 4 にカラーフィルタやブラックマスク等を形成した後、電極 1 8 を形成する。電極 1 8 をパターニングし、スリット 1 8 A を形成する。スリット 1 8 A を有する電極 1 8 の上に垂直配向膜 2 0 を形成する。このようにして、スリット構造 4 4 が形成される。

【 0 0 3 9 】

図 1 1 は線状の構造体を有する液晶表示装置の配向の問題点を説明する図である。以後は主として線状の構造体は突起 3 0、3 2 として説明されるが、突起 3 0、3 2 の代わりにスリット構造（単にスリットと呼ぶこともある）4 4、4 6 としても同様である。

図 1 1 は図 4 と類似した状態を示している（ただし、図 4 は突起 3 0、3 2 の間の間隙部にある液晶分子 1 6 A のみを示し、図 1 1 は突起 3 0、3 2 の間の間隙部にある液晶分子 1 6 A および突起 3 0、3 2 の上及び近傍にある液晶分子を

示している。また、図 1 1 では下基板 1 4 の突起 3 2 が中央に位置している）。4 8 は偏光板 2 6、2 8 の配置を示している。偏光板 2 6、2 8 は突起 3 0、3 2 に対して 4 5 度の角度で配置される。

【0 0 4 0】

上記したように、電圧印加時に突起 3 0、3 2 の間の間隙部にある液晶分子 1 6 A は下基板の突起 3 2（又は上基板 1 2 の突起 3 0）の両側で突起 3 2 に対して垂直な方向に且つ互いに逆方向を向いて寝ていく。突起 3 0、3 2 の上及び近傍にある液晶分子はこれらの互いに逆方向を向いて寝ていく液晶分子 1 6 A の間にあってこれらの液晶分子 1 6 A と互いに連続しながら寝ていく。液晶分子は全て図 1 1 の紙面に平行な平面内で配向するようになる。この場合、突起 3 2 の真上に位置する液晶分子は、図 1 1 において右を向いて倒れる可能性と、左を向いて倒れる可能性とがある。しかし、突起 3 2 の真上に位置する液晶分子が右を向いて倒れるか、又は左を向いて倒れるかは、定かではない。そのため、同一の突起 3 2 上で液晶分子が右を向いて倒れた配向状態と液晶分子が左を向いて倒れた配向状態とが混在し、これらの 2 つの配向状態が接しているところでは、液晶の配向の境界ができる。このような複数の境界が 1 つの突起 3 2 上に存在する。

【0 0 4 1】

また図 1 1 のように上下の基板 1 2、1 4 の突起 3 0、3 2 上で液晶の配向状態が同一の場合（例えば領域 C）には、突起 3 0、3 2 間の配向はベンド的な配向となり、上下の基板 1 2、1 4 の突起 3 0、3 2 上で液晶の配向状態が異なる場合（例えば領域 A）には、突起 3 0、3 2 間の配向はスプレイ的な配向となる。すなわち、突起 3 0、3 2 間においても 2 つの配向状態が混在し、これらの配向状態の異なる領域の間に境界が形成される。

【0 0 4 2】

さらにこれらの配向状態を詳しく見た場合、上下基板 1 2、1 4 の合わせずれ等のため例えばスプレイ的な配向であっても微妙に配向状態が異なってくる。そのため透過率最大となる偏光板 2 6、2 8 の角度がそれぞれの領域で異なってくる。この様子を実際に幾つかの領域で偏光板 2 6、2 8 を回転させて測定した。図 1 1 において、領域 A においては、正常な配置 4 8 に対して偏光板 2 6、2 8

を - 1 3 度回転したことを示す。領域 B においては、正常な配置 4 8 に対して偏光板 2 6、2 8 を - 4 度回転したことを示す。領域 C においては、正常な配置 4 8 に対して偏光板 2 6、2 8 を + 2 度回転したことを示す。

【0 0 4 3】

図 1 2 は図 1 1 の領域 A、B、C で測定した透過率を示す図である。曲線 A は図 1 1 の領域 A での測定結果を示し、曲線 B は図 1 1 の領域 B での測定結果を示し、曲線 C は図 1 1 の領域 C での測定結果を示す。曲線 A は、偏光板 2 6、2 8 が正常な配置 4 8（突起 3 0、3 2 に対して 4 5 度）からかなり外れた角度ではかなり高い透過率が得られるが、偏光板 2 6、2 8 が正常な配置 4 8（突起 3 0、3 2 に対して 4 5 度）にある場合にはほとんど光を透過できないことを示している。曲線 B は、偏光板 2 6、2 8 が正常な配置 4 8（突起 3 0、3 2 に対して 4 5 度）から少し外れた角度で比較的に高い透過率が得られることを示している。曲線 C は、偏光板 2 6、2 8 が正常な配置 4 8（突起 3 0、3 2 に対して 4 5 度）にある場合にある程度の透過率が得られることを示している。このように、突起 3 0、3 2 を用いる場合、透過率特性の異なった複数の領域が形成されることになる。

【0 0 4 4】

図 1 3 は電圧印加後の透過率の変化を示す図である。図 1 1 及び図 1 2 を参照して説明したような配向状態の異なる領域が存在すると、電圧印加直後にオーバーシュートと呼ばれる現象が発生する。すなわち、電圧を印加した後、例えば 1 0 0 0 m s で透過率が非常に高くなり、それから透過率が次第に低下してきて所定の値で平衡するようになる。平衡状態の透過率からどれだけ白輝度が上昇しているかでオーバーシュートを表す。初期の輝度を X、平衡したときの輝度を Y とすると、オーバーシュート（%）は、 $(Y - X) / X \times 100$ で定義される。

【0 0 4 5】

図 1 1 に示されるように、透過率の異なった領域 A、B、C があると、電圧印加後にこれらの領域 A、B、C の液晶は各領域内で動き続けるとともに、隣接する領域の液晶と影響しあいながら、領域 A、B、C 自体が動き続け（領域 A、B、C 間の境界が移動し）、それによって透過率の上昇が起こり、オーバーシュ

トが大きくなる。オーバーシュートは残像の原因ともなり、表示品質の悪化をもたらす。また、特徴の異なった領域 A、B、C があると、表示性能に差が生じてくることにもなり、一定の品質が得られなくなる。

【0 0 4 6】

従って、突起 3 0、3 2 の上の液晶の配向状態を制御し、透過率の異なった領域の液晶がいつまでも動き続けるのを防止し、よって輝度の向上及び応答速度の改善を図ることが望まれる。

図 1 4 は本発明の第 1 実施例による突起（線状の構造体）3 0、3 2 の例を示す図である。線状の構造体として、突起 3 0、3 2 の代わりにスリット構造 4 4、4 6 としてよいことは言うまでもない。

【0 0 4 7】

液晶表示装置は上記したように上基板 1 2 の突起 3 0 及び下基板の突起 3 2 を有する。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。構成単位 3 0 S、3 2 S は、ほぼ一様な形状を有し、且つ形状の変化又は切断によって互いに区分されている。図 1 4 の例では、2 つの隣接する構成単位 3 0 S、3 2 S は狭くなった部分で接続されている。また、上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S と下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S とは、互いに平行に延び且つ互いに重なる位置に配置される。

【0 0 4 8】

このように、各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成されるので、各構成単位 3 0 S、3 2 S 内に図 1 1 に示したような透過率の異なる複数の領域 A、B、C が形成される可能性が小さくなる。また、そのような領域 A、B、C が動き続けることもなくなり（領域 A、B、C 間の境界が移動し続けることもなくなり）、液晶が水平状態で安定的に配向するまでの時間が速くなる。それによって、オーバーシュートが小さくなり、輝度の向上及び応答速度の改善を図ることができる。仮に透過率ロスの大きい領域があったとしても、透過率ロスの小さい領域が多数存在すればその影響を打ち消すことができる。このためには、各突起 3 0、3 2 はできるだけ多くの構成単位 3 0 S、3 2 S を含むのがよい。好ましくは、構成単位 3 0 S、3 2 S の長さが一对の基板 1 2、1 4 の突起

3 0、3 2 間の間隙の値以上であり、且つ 2 0 0 μ m 以下である。

【0 0 4 9】

図 1 5 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0、3 2 は切断されており、すなわち構成単位 3 0 S、3 2 S は互いに離れている。その他の特徴は図 1 4 の例と同様である。

図 1 6 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0、3 2 は屈曲した形状に形成されている。その他の特徴は図 1 5 の例と同様である。

【0 0 5 0】

図 1 7 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0、3 2 は切断されており、すなわち構成単位 3 0 S、3 2 S は互いに離れている。さらに、上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S と下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S とは、互いに平行に延び且つ互いにずらされた位置に配置される。こうすれば、ドメイン数がさらに増えるため都合がよい。もちろん図 1 4 のように構成単位が接触している場合でも、図 1 7 のように上下基板の突起 3 0、3 2 を構成する構成単位 3 0 S、3 2 S をずらしてもよい。

【0 0 5 1】

図 1 8 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0、3 2 は切断されており、すなわち構成単位 3 0 S、3 2 S は互いに離れている。さらに、上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S と下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S とは、長さが異なる。上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S の長さは、下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S の長さのほぼ 3 倍ある。上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S の中心は、下基板 1 4 の突起 3 2 の 3 つの構成単位 3 2 S の中心と一致する。

【0 0 5 2】

図 1 9 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の

構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0、3 2 は切断されており、すなわち構成単位 3 0 S、3 2 S は互いに離れている。さらに、上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S は互いに長さが異なり、下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S は互いに長さが異なる。この例では、構成単位 3 0 S、3 2 S はそれぞれ 2 種類の長さのものからなり、長さの異なるものをセットにして交互に配置される。上基板 1 2 の突起 3 0 の構成単位 3 0 S のセットと下基板 1 4 の突起 3 2 の構成単位 3 2 S セットとは、さらに位置をずらして配置される。図 1 8 及び図 1 9 の構成単位 3 0 S、3 2 S は前の実施例のように一致した位置に配置したり、接続した形状に形成したりすることもできる。

【0 0 5 3】

図 2 0 は突起 3 0、3 2 の変形例を示す図である。各突起 3 0、3 2 は複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される。この例では、突起 3 0 の構成単位 3 0 S は突起 3 2 の構成単位 3 2 S を 1 つおきに飛び越すように配置され、突起 3 2 の構成単位 3 2 S は突起 3 0 の構成単位 3 0 S を飛び越すように配置される。例えば、上基板の突起 3 0 の構成単位 3 0 S が図 2 の突起 3 0 の位置に 1 つおきに飛び越すように構成単位 3 0 S が配置され、下基板の突起 3 2 の構成単位 3 2 S が図 2 の突起 3 0 の真下の位置に上基板の突起 3 0 の構成単位 3 0 S の抜けた位置に 1 つおきに飛び越すように配置される。みかけ上は上下の基板の突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S により一列の構成単位が形成されているように見える。

【0 0 5 4】

以上の例では、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S を楕円形状で示したが、これに限らず長方形や菱形あるいはその他の多角形などでもよく形に制限はない。また、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S の長さとしては平均化させる目的から、R、G、B の画素をひとまとめにした長さすなわち $200\ \mu\text{m}$ 以下であることが望ましい。また一対の基板を重ね合わせたときの突起間隙が液晶の配向を制御する最低距離となるため、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S の長さもこの突起間隙以上であるのが望ましい。

【0 0 5 5】

これまでは突起 30、32 の場合について述べてきたが、以上のことは電極のスリットを含むスリット構造 44、46 の場合にもあてはまる。すなわち、スリットを複数の構成単位からなるようにすればよい。この場合にも上で述べた配列はそのまま使える。また構成単位の長さの制限も同様になる。

図 21 は線状の構造体の変形例を示す図である。図 21 は 3 つの画素電極 22 R、22 G、22 B の部分を示しており、線状の構造体は図 5 に示した屈曲形状のものである。上基板 12 の線状の構造体は突起 30 からなり、下基板 14 の線状の構造体はスリット構造 46 からなる。つまり、図 21 の線状の構造体は図 7 の突起とスリット構造を上下逆にしたものに相当する。

【0056】

図 22 は図 21 の画素電極 22 R 及びスリット構造 46 を示す図である。画素電極 22 R は複数のスリット 22 S 及び隣接するスリット 22 S 間に位置する画素電極 22 R と同じ材料 (ITO) の部分 22 T を有する。スリット 22 S は画素電極 22 R のパターニング時に形成できる。この画素電極 22 R の上に垂直配向膜 24 を塗布すれば、画素電極 22 R の一連のスリット 22 S の部分がスリット構造 46 となり、スリット 22 S の部分がスリット構造 46 の構成単位 46 S となる。材料の部分 22 T は隣接する構成単位 46 S を分離する部分になる。

【0057】

実施例においては、スリット 22 S (スリット構造 46 の構成単位 46 S) の幅は $5\mu\text{m}$ であり、長さは $12\mu\text{m}$ 、 $26\mu\text{m}$ 、 $33\mu\text{m}$ のものがあつた。スリット 22 S (スリット構造 46 の構成単位 46 S) の長さは $10\mu\text{m}$ 以上あるのが望ましい。材料の部分 22 T の長さは $4\mu\text{m}$ であつた。材料の部分 22 T の長さは突起 30 の幅以下であるのが望ましい。同様に、突起 30 の構成単位 30 S の幅は $5\mu\text{m}$ であり、長さは $12\mu\text{m}$ 、 $26\mu\text{m}$ 、 $33\mu\text{m}$ のものがあつた。突起 30 の構成単位 30 S 間のギャップの長さは $4\mu\text{m}$ であつた。

【0058】

図 23 は突起 30 からなる線状の構造体の形成を説明する図である。(A) に示されるように、基板 12 を準備し、カラーフィルタ及びブラックマスク及び電極 18 を施す。(B) に示されるように、電極 18 (図示省略) を有する基板 1

2 にポジ形レジスト 50 である LC200 (シブレイ製) を 1500 rpm で 30 s の条件でスピコートする。ここではポジ形レジストを用いたが必ずしもポジ形レジストである必要はなく、ネガ形レジストでもよいし、さらにはレジスト以外の感光性樹脂を用いてもよい。(C) に示されるように、スピコートしたレジスト 50 を 90℃、20 分でプリバークを行った後、フォトマスク 52 を介して密着露光を行った (露光時間 5 s)。(D) に示されるように、次にシブレイ製の現像液により現像を行った (現像時間 1 分) 後 120℃、60 分、次いで 200℃、40 分のポストバークを行い、突起 30 を形成した。この突起 30 の幅は 5 μ m、高さは 1.5 μ m、突起 30 の構成単位 30 S の長さは上記した通りであった。(E) に示されるように、垂直配向膜 JALS684 (JSR 製) を 2000 rpm、30 s の条件でスピコートし、180℃、60 分のバークを行って垂直配向膜 20 を形成した。

【0059】

この基板 12 と TFT 基板 14 の一方にシール (XN-21F、三井東圧化学製) を形成し、もう一方の基板に 4.5 μ m のスペーサ (SP-20045、積水ファインケミカル製) を散布し、両基板を重ね合わせた。最後に 135℃、60 分のバークを行って空パネルを作製した。なおラビング及び洗浄は行っていない。次に、真空注入法によって、この空パネル中に負の誘電異方性を有する液晶 MJ961213 (メルク製) を注入した。最後に注入口を封口材 (30Y@228、スリーボンド製) により封止して液晶パネルを作製した。

【0060】

こうして作製した液晶パネルについて 5 V 印加時の透過率を測定したところ、25.7% であった。また 0 V から 5 V まで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは 1.6% であった。

図 15 の線状の構造体を有する液晶表示装置の場合には、5 V 印加時の透過率を測定したところ、26.3% であった。また 0 V から 5 V まで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは 1.1% であった。突起の幅は 10 μ m、高さは 1.5 μ m、突起構成単位の長さは 30 μ m、突起構成単位間の間隙は 10 μ m、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は 20 μ m

となるようにした。

【0061】

また図17の線状の構造体を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.6%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは0.9%であった。また図18の線状の構造体を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.1%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.6%であった。この場合、突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $30\mu\text{m}$ 、もう一つの突起構成単位の長さは $70\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。また上下基板で長い突起構成単位が短い突起構成単位の2つ分と同じ位置になるようにして一对の基板を貼り合わせてパネルを作製した。

【0062】

図20の線状の構造体を有する液晶表示装置の場合には、5V印加時の透過率を測定したところ、26.0%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは1.6%であった。この場合、突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $30\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $50\mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。また一方の基板の突起構成単位間の間隙にもう一方の基板の突起構成単位がくるように突起を形成した。

【0063】

比較例1として下記の測定を行った。構成単位を有しない突起を形成して、液晶パネルを作製した。なお突起の幅は $10\mu\text{m}$ 、高さは $1.5\mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\mu\text{m}$ となるようにした。5V印加時の透過率を測定したところ、22.8%であった。また0Vから5Vまで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは7.5%であった。

【0064】

比較例 2 として下記の測定を行った。図 1 5 と同様な突起を有し、しかし突起の構成単位の長さが長い液晶パネルを作製した。突起の幅は $10\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $300\ \mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\ \mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\ \mu\text{m}$ となるようにした。5 V 印加時の透過率を測定したところ、23.5%であった。また 0 V から 5 V まで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは 6.3%であった。

【0065】

比較例 3 として下記の測定を行った。図 1 5 と同様な突起を有し、しかし突起の構成単位の長さが短い液晶パネルを作製した。突起の幅は $10\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ 、突起構成単位の長さは $10\ \mu\text{m}$ 、突起構成単位間の間隙は $10\ \mu\text{m}$ 、上下基板を重ね合わせたときの突起の間隙は $20\ \mu\text{m}$ となるようにした。5 V 印加時の透過率を測定したところ、24.1%であった。また 0 V から 5 V まで電圧を印加したときの応答速度を測定したところ、オーバーシュートは 5.9%であった。

【0066】

図 2 4 は図 1 1 と類似した線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図 2 5 は図 2 4 の構成における表示特性を示す図である。図 2 5 において、5 4 は暗く見える領域である。

図 2 4 において、上基板 1 2 の突起 3 0 と下基板 1 4 の突起 3 2 の間に位置する液晶分子は、突起 3 0、3 2 に対して概ね垂直に配向する。また突起 3 0、3 2 上の液晶分子は、突起 3 0、3 2 に概ね平行に配向する。

【0067】

この突起 3 0、3 2 上の配向状態の異なる領域の境界や分割数が、電圧印加後数秒から長い場合には数十秒にわたって変化し続けることが分かった。これが液晶パネルの透過率変化として認識されることがオーバーシュートの主要因であることが分かった。

この原因は次のように考えられる。突起 3 0、3 2 上において液晶分子の向く方向は、例えば図 2 4 のように突起 3 0、3 2 が左右に延びている場合、右方向

と左方向の 2 通りが考えられる。しかし、どちらを向くか規制する手段がないと、電圧印加直後はいずれかの向きにランダムに倒れ込む。その後、突起 3 0、3 2 上の配向状態の異なる領域は相互に影響を与え合うが、これらの領域の液晶は配向方向の規制がないため、周囲の影響を受けることでその状態を容易に変化させてしまう。このようにして、突起 3 0、3 2 上の配向状態の異なる領域の液晶は長い時間変化し続けるものと思われる。

【0 0 6 8】

上記したように、突起又はスリット構造を複数の構成単位から構成することにより、構成単位の分割位置を基準とした配向方向の規制が可能になった。

図 2 6 は複数の構成単位からなる線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図 2 7 は図 2 6 の構成における表示特性を示す図である。図 2 7 において、5 4 は暗く見える領域である。図 2 6 及び図 2 7 は例えば図 1 5 の液晶表示装置の液晶分子の特徴を示している。

【0 0 6 9】

突起 3 0、3 2 は切断部分 3 0 T、3 2 T が基準となって突起 3 0、3 2 上の配向状態の異なる領域は分割されている。観察の結果、この切断部分 3 0 T、3 2 T においては液晶の経時変化は見られなかった。しかしながら、切断部分 3 0 T、3 2 T と隣接する切断部分との間において（突起の構成単位 3 0 S、3 2 S 内において）も液晶の配向状態の異なる複数の領域があることが新たに分かった。従来よりは軽微であるものの、これらの領域の境界には経時変化が見られ、さらにオーバーシュートの改善の余地があることが分かった。

【0 0 7 0】

図 2 8 は本発明の第 2 実施例による線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。図 2 9 は図 2 8 の構成における表示特性を示す図である。図 3 0 は図 2 8 に表れる第 1 のタイプの配向の境界の特徴及び第 2 のタイプの配向の境界の特徴を拡大して示す図である。

図 2 8 及び図 3 0 において、突起 3 0、3 2 上での液晶の配向を制御できる手段について考察すると、液晶の配向状態の異なる複数の領域の境界について、2 つのタイプの境界があることが分かった。第 1 のタイプ（I）では、周囲の液晶

分子が一点を向く。第 2 のタイプ (II) では、周囲の液晶分子の一部が一点を向き他の液晶分子が同じ一点から反対を向く。図 2 8 では液晶分子は頭と足とを有する形で示されているが、第 1 のタイプ (I) では、全ての液晶分子の頭が中心を向くか、全ての液晶分子の足が中心を向くか、している。第 2 のタイプ (II) では、一部の液晶分子の頭が中心を向き、且つ他の液晶分子の足が中心を向いている。

【 0 0 7 1 】

図 2 8 において、各基板の線状の構造体である突起 3 0、3 2 は、周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプ (I) の配向の境界を形成する手段 5 6 と、周囲の液晶分子の一部が一点を向き残りの液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプ (II) の配向の境界を形成する手段 5 8 とを有している。第 1 のタイプの配向 (I) の境界を形成する手段 5 6 は突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S 内に設けられ、第 2 のタイプ (II) の配向の境界を形成する手段 5 8 は突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S 間の境界（すなわち構成単位 3 0 S、3 2 S を分離する分離部 3 0 T、3 2 T）に設けられる。

【 0 0 7 2 】

これまでの説明及び図 2 から分かるように、突起 3 0、3 2 は主斜面で液晶分子の配向を制御することができる。同様に、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 S、3 2 S 間の境界を規定する分離部 3 0 T、3 2 T も斜面を有し、該斜面で液晶分子の配向を制御することができる。分離部 3 0 T、3 2 T の斜面は突起 3 0、3 2 の長手方向に対して概ね横方向に延びるものである。突起 3 0、3 2 の主斜面は液晶分子を突起 3 0、3 2 の長手方向に対して垂直な方向に配向させるものであるのに対して、分離部 3 0 T、3 2 T の斜面は液晶分子を突起 3 0、3 2 の長手方向に対して概ね平行に配向させる。一方、液晶分子は全体として突起 3 0、3 2 の長手方向に対して垂直な方向に配向し、分離部 3 0 T、3 2 T においても同様の作用がある。従って、分離部 3 0 T、3 2 T は第 2 のタイプ (II) の境界を形成する手段 5 8 となる。

【 0 0 7 3 】

図 3 1 及び図 3 2 は第 1 のタイプ (I) の配向の境界を形成する手段 5 6 の具

体例を示している。図 3 2 は上基板 1 2 の突起 3 0 を通る断面及び下基板 1 4 の突起 3 2 を通る断面を合わせた断面図である。この手段 5 6 は突起 3 0、3 2 の上に設けられた点状の突起からなる。この手段 5 6 は液晶の配向を形状的あるいは電界的に補助し、上記したような液晶分子の配向を行わせることができる。よって、その部分を核として突起 3 0、3 2 上の液晶の配向領域を分割することができる。第 1 のタイプ (I) の境界及び第 2 のタイプ (II) の境界では液晶の配向が異なるので、当然突起に付与すべき効果も異なってくる。

【0074】

第 1 のタイプ (I) の配向の境界を形成する手段 5 6 は、上基板 1 2 において液晶分子を突起の高いところに向かって倒れ込むようにすることができる。このようにして、突起の切断された部分と高くなった部分が交互に並ぶようにすることで初めて、突起上の全ドメインの配向方向を定めることができる。従って、電圧印加後の液晶のドメインの経時変化を抑制でき、オーバーシュートをほぼ完全になくすることができる。

【0075】

突起 3 0、3 2 の上に突出する手段 5 6 を形成するために、突起 3 0、3 2 の形成前にあらかじめ微小な構造物を形成した。構造物の形成は突起 3 0、3 2 の形成後であってもよい。構造物の大きさは $10\ \mu\text{m}$ 角、高さは $1\ \mu\text{m}$ とした。構造物の材料としては、ここでは突起材料と同一材料を用いた。なお、TFT 基板に形成するならば、該当部に配線用のメタル層や絶縁物層を積層する方法があり、CF 基板なら、該当部に色層や BM を積層する方法で、プロセスを増やすことなく所望の構造を得ることができる。

【0076】

突起材料には感光性アクリル系材料 PC-335 (JSR 製) を用いた。突起幅 $10\ \mu\text{m}$ 、突起間隙 (両基板貼り合わせ後における一方の基板の突起端から他方の基板の突起端までの距離) は $30\ \mu\text{m}$ 、突起高さは $1.5\ \mu\text{m}$ とした (突起高さを高くする部分はあらかじめ $1\ \mu\text{m}$ 高くなっていることから $2.5\ \mu\text{m}$ となる)。突起 3 0、3 2 の分離部 30S、32S の大きさは $10\ \mu\text{m}$ 角、分離部 30S、32S の中央から突起 3 0、3 2 の高い部分 5 6 の中央までの距離は 60

μm とした ($1.5\mu\text{m}$ の高さの突起が長さ $50\mu\text{m}$ 連続して存在する)。

【0077】

垂直配向膜にはJALS-204 (JSR製)を用いた。液晶に混ぜるスペーサには $3.5\mu\text{m}$ 径のマイクロパール (積水ファインケミカル製)、液晶材料にはMJ95785 (メルク製)を用いた。

図33及び図34は線状の構造体の変形例を示す平面図及び断面図である。この例は、以下の点を除けば前の例と同様である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58として、突起30、32に突起高さの高い部分と低い部分を交互に設けた。突起30、32の突起高さの低い部分58は構成単位30S、32Sを分離する分離部30T、32Tである。低い部分58の突起高さは $1\mu\text{m}$ とした。突起を低くする方法として、本実施例においては形成された突起30、32に選択的に酸素プラズマ照射によりアッシングを行った。またTFT基板に形成するならば、該当部にコンタクトホールを開ける方法、CF基板ならば、該当部の色層やオーバーコート層を除去する方法でプロセスを増やすことなく所望の構造を得ることができる。

【0078】

図35(A)は線状の構造体の変形例を示す平面図である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58として、突起30、32の幅の広い部分と狭い部分を交互に設けた。広い部分56の幅は $15\mu\text{m}$ 、狭い部分58の幅は $5\mu\text{m}$ とした (通常の幅は $10\mu\text{m}$)。

【0079】

図35(B)は線状の構造体の変形例を示す平面図である。上下基板12、14は突起30、32を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイプ(II)の境界を形成する手段58として、突起30、32の幅を連続的に変化させ、幅の広い部分と狭い部分を交互に設けた。

図36は線状の構造体の変形例を示す平面図である。下基板14はスリット46を有し、第1のタイプの配向(I)の境界を形成する手段56及び第2のタイ

プ (II) の境界を形成する手段 58 として、スリット 46 の幅を連続的に変化させ、幅の広い部分と狭い部分を交互に設けた。

【0080】

図 37 は線状の構造体の変形例を示す平面図である。上基板 12 は CF 基板であり、下基板 14 は TFT 基板である。パネルサイズは 15 型、画素数は 1024×768 (XGA) とした。図 37 はパネルの 1 画素単位を示すものである。TFT 基板 14 の突起 32 の中央部分 32P の高さを低くし、CF 基板 12 の突起 30 の中央部分 30P の高さを高くした。画素電極 22 のエッジの影響も考慮に入れた上で、所望の配向状態を実現できた。

【0081】

TFT 基板を用いた液晶パネルに本発明を適用するにおいては、TFT 基板の画素電極 22 のエッジによる電界方向の影響を十分に考慮する必要がある。

図 38 は液晶表示装置の画素電極 22 のエッジ近くの部分の断面図、図 39 は図 38 の画素電極 22 のエッジにおける液晶の配向を示す図である。図 39 の (A) は上基板 12 の突起 30 の部分を示し、図 39 の (B) は下基板 14 の突起 32 の部分を示す。図 38 及び図 39 に示すように、画素電極 22 のエッジにおいては斜め電界 60 が存在し、この斜め電界 60 は、TFT 基板を下、対向基板を上として見た場合に、液晶分子を画素中央に向ける役割をなしている。これは TFT 基板の突起 32 に対して画素電極 22 のエッジ部分があたかも第 1 のタイプの配向 (I) の境界を形成する手段 56 であるかのように機能し、CF 基板の突起 30 に対しては、あたかも第 2 のタイプ (II) の境界を形成する手段 58 であるかのように機能していることを意味している。

【0082】

換言すると、TFT 基板の突起 32 上で画素電極エッジに最も近い境界は必ず第 2 のタイプの配向 (II) の状態をとり、CF 基板の突起 30 上で画素電極エッジに最も近い境界は必ず第 1 のタイプ (I) の状態をとると言える。従って、図 37 の構成は、この画素電極エッジによる規制方向に併せた形で突起 30、32 上の配向方向を定めることで、TFT 液晶パネルにおいても突起上の全ドメインの配向制御が可能になる。

【0083】

図40は線状の構造体の変形例を示す平面図である。TFT基板については画素電極エッジに最も近い部分の突起32上の配向制御手段58として突起高さを低くし、その内側においては配向形成手段56として突起高さを高くしている。CF基板については画素エッジに最も近い部分の突起30上の配向制御手段56として突起高さを高くし、その内側においては配向形成手段58として突起高さを低くしている。

【0084】

なお、これまで述べた実施例においては、上基板と下基板で突起形状を同じように形成しているが、必ずしもその必要はない。例えば上基板は高い突起と低い突起、下基板は幅広い突起と幅狭い突起でも同様の効果が得られる。また、同一突起上で2種類のみの形状変化を交互に繰り返して配置する必要はない。

例えば、高い突起－低い突起－高い突起－低い突起－の繰り返しである必要はない。高い突起－低い突起－幅広い突起－幅狭い突起－高い突起－低い突起でもよく、第1及び第2のタイプ（I）、（II）の境界を満足する形状変化が交互に配置されればよい。このような形状変化について、突起の場合とスリットについて表1に示す。

【0085】

表1

第1のタイプ（I）の 境界形成手段56	第2のタイプ（II）の 境界形成手段58
突起の高さを高くする	突起を切断する
突起の幅を大きくする	突起の高さを低くする
突起の下を電極を抜く	突起の幅を小さくする
スリットの高さを高くする （突出させる）	スリットを切断する
スリットの幅を大きくする	スリットの高さを低くする （穴をあける）
	スリットの幅を小さくする

図41は図35の線状の構造体における液晶の配向を示す図である。この場合

には、表示ドメイン内の配向はベンド配向になる。

【0086】

図42は図41の線状の構造体の変形例を示す図である。この場合には、表示ドメイン内の配向はスプレイ配向になる。図41の構成から図42の構成に変えることにより、ベンド配向をスプレイ配向に変えることができる。

図43は本発明の第3実施例による線状の構造体を示す平面図である。図44は図43の線状の構造体を通る液晶表示装置の断面図である。この液晶表示装置10の基本的構成は、図1から図5の実施例の液晶表示装置10の基本的構成と同様である。すなわち、液晶表示装置10は液晶の配向を制御する線状の構造体として突起30、32を有する。突起30、32は基板の法線から見て互いに平行に且つ互いにずらして配置されている。図44は下基板14の突起32を通る断面図であり、上基板12の突起30は図44には示されていない。

【0087】

この実施例では、上基板12及び下基板14はそれに対向する基板に電圧印加時に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62、64を有する。図44では、上基板12は、下基板14の突起32と同じ断面内に、点状の突起62aからなる手段62を有する。同様に、図43に示されているように、下基板14は、上基板12の突起30と同じ断面内に、点状の突起64aからなる手段64を有する。

【0088】

図45は図44の線状の構造体の近傍の液晶の配向を示す図である。図46は第1実施例の線状の構造体の近傍の液晶の配向を示す図である。

第1実施例では、各突起30、32は、複数の構成単位30S、32Sから形成されるものであった。この実施例の液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62、64は第1実施例において各突起30、32を複数の構成単位30S、32Sから形成したのと同様の作用を有するものである。従って、図45と図46を比較すれば分かるように、これらの手段62、64の突起30、32に沿った形成位置は、第1実施例の複数の構成単位30S、32Sの切断部又は境界の位置と同じである。

【0089】

図44及び図45に示されるように、手段62は、突起32上の液晶分子が手段62の突起62a方向を向いて倒れるようにしたものである。手段64は、同様に突起30上の液晶分子が手段64の突起64aの方向を向いて倒れるようにしたものである。従って、これらの手段62、64は、各突起30、32を複数の構成単位30S、32Sから形成した場合に液晶分子が切断部又は境界32Tを向いて倒れるようになるのと同様の意味をもつことが分かる。

【0090】

図46の構成の場合には、突起32の横にある液晶分子は突起32に対して垂直に向くのが望ましいが、切断部又は境界32Tの横にある液晶分子は突起32がそこで不連続となっているので突起32に対して完全に垂直に向くとは限らない。図44及び図45の構成の場合には、突起32は不連続ではないので、突起32の横にある液晶分子は全て突起32に対して垂直に向く。従って、輝度が低下することなく表示領域と突起上の領域の液晶の配向をともに制御することができる。

【0091】

点状の突起62a、64aは感光性アクリル系材料PC-335（JSR製）を用いた。点状の突起62a、64aの幅は5 μ m、高さは1.5 μ mであった。線状の突起30、32の幅は10 μ m、高さは1.5 μ mであった。

図47は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。（A）は断面図、（B）は図解的斜視図、（C）は平面図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62は対向基板の点状のスリット構造62bである。この手段62は電極18にスリットを設け、電極18の上に垂直配向膜20を形成してなる。スリットの大きさは14 \times 4 μ m、10 \times 4 μ mで表示の輝度が向上した。スリットの幅はさらに小さくすることができる。

【0092】

図48は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段62は

点状の突起 6 2 a である。この突起 6 2 a は電極 1 8 にスリット又は穴を設け、このスリット又は穴内で基板に突起 6 6 を形成し、それから電極 1 8 の上に垂直配向膜 2 0 を形成してなる。突起 6 2 a の幅は $3\ \mu\text{m}$ 、長さは $8\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ であった。突起 6 6 はアクリル樹脂で形成した。その他、突起形成手段として、TFT 基板ならば、バスラインや絶縁層の材料を選択的に用いてもよい。CR 基板ならば、カラーフィタ層、ブラックマスク層、オーバーコート層の材料を選択的に用いてもよい。

【0093】

また、突起 6 6 a の代わりに、基板にスリット又は穴を設けて窪みを形成し、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 がスリット構造からなるものとしてもよい。この場合、TFT 基板ならば、選択的にコンタクトホールを形成して窪みとすればよい。CR 基板ならば、カラーフィタ層、ブラックマスク層、オーバーコート層に選択的に窪みを設ければよい。

【0094】

図 4 9 は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 は点状の突起 6 2 a である。この手段 6 2 は基板 1 2 に突起 6 8 を設け、電極 1 8 を形成し、垂直配向膜 2 0 を形成してなる。基板 1 2 に窪みを設け、手段 6 2 をスリット構造からなるものとすることもできる。

【0095】

図 5 0 は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。図 4 3 から図 4 9 では線状の構造体は突起 3 0、3 2 からなるものであったが、線状の構造体はスリット構造 4 4、4 6 からなるものとすることもできる（図 7、図 8 参照）。この実施例では、線状の構造体はスリット構造 4 6 からなるものにも、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 は点状の突起 6 2 a である。この手段 6 2 は基板 1 2 に突起 6 8 を設け、電極 1 8 を形成し、垂直配向膜 2 0 を形成してなる。

【0096】

図 5 1 は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。こ

の例では、線状の構造体としての突起 3 0、3 2 が屈曲して設けられている。上記したように、T F T 基板の画素電極 2 2 のエッジから対向電極 1 8 への斜め電界の影響を考慮する必要がある。この場合、T F T 基板の突起 3 2 上に形成されるくさび形ディスクリネーションのうち、画素電極のエッジに最も近いディスクリネーションは強度 $s = -1$ となり、これは図 2 8 の第 2 のタイプ (II) の境界に相当する。C F 基板の突起上に形成されるくさび形ディスクリネーションのうち、画素電極のエッジに最も近いディスクリネーションは強度 $s = +1$ となり、これは図 2 8 の第 1 のタイプ (I) の境界に相当する。従って、実際の液晶パネルへの適用においては、画素電極 2 2 のエッジによるディスクリネーション形成状況に合わせた形で突起 3 0、3 2 上の配向方向を定めることで、画素内の全ドメインを安定に制御することができる。

【0 0 9 7】

この実施例においては、C F 基板の突起 3 0 の対向部に位置する電極を選択的に突出させ、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 4 とした。また、T F T 基板 1 2 の突起 3 2 の対向部には選択的に突起を設け、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 とした。さらに、画素内の 1 つの突起上に複数のくさび形ディスクリネーションを設ける場合、 $s = -1$ と、 $s = +1$ のディスクリネーションが交互に配置されよう配向制御手段を設ければよい。本実施例では、図 5 3 に示されるように、電極 2 2 が突起 6 8 上へ突出した手段 6 2 と突起 6 9 が電極 2 2 上へ突出した手段 6 2 とを交互に配置した。

【0 0 9 8】

図 5 4 及び図 5 5 は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 は、下基板の突起 3 2 と対向して上基板 1 2 に設けられた長く延びる突起 7 0 のスリット 7 1 として形成される。突起 7 0 は電極 1 8 の上に設けられ、且つ突起 3 2 の幅よりも狭い。

【0 0 9 9】

図 5 6 及び図 5 7 は線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す図

である。この実施例では、液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 は、下基板の突起 3 2 と対向して上基板 1 2 に設けられた長く延びる突起 7 0 のスリット 7 1、及び電極 1 8 のスリット 7 2 として形成される。突起 7 0 は電極 1 8 の上に設けられ、且つ突起 3 2 の幅よりも狭い。

【0 1 0 0】

図 1 3 5 から図 1 5 7 は、一方の基板に線状の配向規制構造体を設け、他方の基板の対向する位置に副構造体を設けた場合の、 $S = +1$ 、 $S = -1$ のディスクリネーションを形成する副構造体の例をまとめて示す。一方の基板の線状の配向規制構造体は突起からなるものでもよく、スリットからなるものでもよい。

$S = -1$ を実現する手段は、例えば図 1 3 5 から図 1 4 7 に示される通りである。点状突起（図 1 3 5）、点状電極抜き（図 1 3 6）、点状電極のへこみ（図 1 3 7）、線状に細い突起に部分的に突起の下の電極抜き（図 1 3 8）、線状に細い突起に部分的に太い部分（図 1 3 9）、線状に細い突起に部分的に高い部分（図 1 4 0）、線状に細いスリットに部分的に突出部分（図 1 4 1）、線状に細い電極の突出に部分的な抜き（図 1 4 2）、線状に細い電極の突出に部分的に細い部分（図 1 4 3）、線状に細い電極の突出に部分的に低い部分（図 1 4 4）、線状に細い電極のへこみに部分的に低い部分（図 1 4 5）、線状に細い電極のへこみに部分的に太い部分（図 1 4 6）。

【0 1 0 1】

$S = +1$ を実現する手段は、例えば図 1 4 7 から図 1 5 7 に示される通りである。点状に電極を突出（図 1 4 7）、線状に細い突起に部分的に切断（図 1 4 8）、線状に細い突起に部分的に細い部分（図 1 4 9）、線状に細い突起に部分的に低い部分（図 1 5 0）、線状に細いスリットを部分的につなぐ（図 1 5 1）、線状に細いスリットに部分的に細い部分（図 1 5 2）、線状に細いスリットに部分的に低い部分（図 1 5 3）、線状に細い電極の突出に部分的な太い部分（図 1 5 4）、線状に細い電極の突出に部分的に高い部分（図 1 5 5）、線状に細い電極のへこみに部分的に高い部分（図 1 5 6）、線状に細い電極のへこみに部分的に細い部分（図 1 5 7）。

【0 1 0 2】

図58は本発明の第4実施例による線状の構造体を示す平面図であり、図59は図58の線59-59を通る液晶表示装置の断面図である。この液晶表示装置10の基本的構成は、図1から図5の実施例の液晶表示装置10の基本的構成と同様である。この実施例では、各突起（線状の構造体）30、32が複数の構成単位30a、32aから形成され、一方の基板の法線方向から見て、一方の基板の線状の構造体の構成単位と他方の基板の線状の構造体の構成単位とが1つの線上で交互に配置されている。

【0103】

例えば、図58で上方の線（線59-59）上にある突起の構成単位について見ると、上基板12の突起30の構成単位30aと、下基板14の突起32の構成単位32aとが、この線上に、交互に配置されている。図59はこれらの構成単位30a、32aを示している。図59に示されるように、この線上にある液晶分子はその線と平行な方向に向いて連続的に倒れるようになり、図11を参照して説明したように突起上の液晶分子がランダムな方向に向いて倒れる問題を解決することができる。

【0104】

また、図58で左半分について見ると、上方の線上にある下基板14の突起32の構成単位32aと、中間の線上にある上基板12の突起30の構成単位30aと、下方の線上にある下基板14の突起32の構成単位32aとの位置関係は、図3及び図4の配置と同じであり、この関係はこれらの突起が図2のように基板面に対して斜めの平面内で対向するのと同様である。図58についても同様である。従って、この例の液晶表示装置の作用は基本的に第1実施例の作用と同じである。この構成では特に、中間調での応答速度を改善することが可能となる。なお、図58の構成は図20の構成と類似している。

【0105】

図60及び図61は線状の構造体の変形例を示す図である。この例は、上基板12は線状の構造体として突起30を用いているが、下基板14は線状の構造体としてスリット構造46を用いている。スリット構造46を構成単位46aに分割すると図61に示すようになる。この場合、スリットにより分離された個々の

画素電極の電氣的な接続をより広い幅にて実現することが可能になり、設計上のマージンが広がるメリットがある。また、画素電極 2 2 のスリット間のつなぎ部分の断線、高抵抗化の心配がないというメリットがある。

【0 1 0 6】

この例では、各線状の構造体が 1 画素内に複数の構成単位を有し、線状の構造体が 1 画素内にて概略対称に配置されている。この特徴は、例えばこの特徴を図 2 1 に示されるように屈曲した線状の構造体に適用した場合にも同様である。

図 6 2 は線状の構造体の変形例を示す図である。この例では、図 5 8 に示されたように突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 a、3 2 a が交互に配置されているとともに、各基板の突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 a、3 2 a の少なくとも 1 つは周囲の液晶分子が一点を向くように配向の境界を形成する手段 7 4 を有する。この配向の境界を形成する手段 7 4 は例えば図 2 8 の第 1 のタイプの配向 (I) の境界を形成する手段 5 6 と類似するものである。第 1 のタイプの配向 (I) は、 $s = 1$ に相当する配向ベクトルの特異点を形成する。この場合、突起上の微小ドメインの配向ベクトルの制御が可能となり、結果的に表示ドメインの安定制御が実現され、中間調での応答速度を改善する。

【0 1 0 7】

この手段 7 4 は、前に述べた第 2 実施例のものと同様とすることができる。

図 6 3 は配向の境界を形成する手段 7 4 の具体例を示している。図 6 3 においては、この手段 7 4 は、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 a、3 2 a の幅を大きくすることである。

また、図 6 4 に示されるように、この手段 7 4 は、突起 3 0、3 2 の構成単位 3 0 a、3 2 a の高さを高くすることでも達成される。

【0 1 0 8】

突起の構成単位 3 0 a、3 2 a の幅を部分的に大きくし、又は高さを高くした箇所においては、その部分を中心として液晶ダイレクターが広がる方向となるため、 $s = 1$ の特異点となる。また、画素電極の斜め電界により、画素電極のエッジから画素中央部へ向かっての液晶ダイレクターは共通基板を手前に配置した場合に全ての突起上において中央へと立ち上がる方向になるため、突起の境界部に

において無理なく連続してつながる微小ドメインを形成できることになる。

【0109】

図65は配向の境界を形成する手段74の具体例を示している。図65においては、線状の構造体は突起32とスリット構造44との組み合わせであり、この手段74は、突起32の構成単位32aの幅を大きくするか高さを高くすることと、スリット構造44の幅を大きくするか深さを深くすることとで達成される。

応答速度を第1実施例の構造の場合と比較した結果を表2に示す。(スリット幅 $10\mu\text{m}$ 、突起幅 $10\mu\text{m}$ 、間隔 $20\mu\text{m}$ 。)

表2

第1実施例	第4実施例	駆動条件
$T_{\text{ON}} + T_{\text{OFF}} \sim 25\text{ms}$	$\sim 25\text{ms}$	0 - 5V
$T_{\text{ON}} + T_{\text{OFF}} \sim 50\text{ms}$	$\sim 40\text{ms}$	0 - 3V

このように、突起上の微小ドメインのスムーズな動きにより、応答速度に対して改善効果がある。安定な配向性による中間調での応答性の改善が確認できた。またスリットの電氣的接続部の幅を大きくできるため、断線等の心配は不要となり、メリットが生じる。

【0110】

本実施例においては、2分割を例に説明したが、屈曲型についても同様である。また、幾つかの実施例を組み合わせることもできる。

図66は本発明の第5実施例による線状の構造体を示す平面図である。この液晶表示装置10の基本的構成は、図1、図2及び図5の実施例の液晶表示装置10の基本的構成と同様である。図5の実施例では、突起(線状の構造体)30、32は互いに平行に延び且つ屈曲する。この構成によれば、1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域があり、視角特性の優れた配向分割が達成される。

【0111】

突起30、32の屈曲部を形成する2つの直線部分は90度をなしている。偏光板26、28は、偏光軸が48で示されるように突起30、32の屈曲部の直線部分に対して45度をなすように配置される。図66には一部の液晶分子しか

示されていないが、1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域（図5参照）がある。

【0112】

この実施例においては、追加の線状の構造体としての追加の突起76、78が突起30、32が設けられた基板の屈曲部の鈍角側に設けられる。つまり、追加の突起76は上基板12の突起30の鈍角側に突起30から連続して設けられる。追加の突起76は上基板12の突起30の鈍角側にこの鈍角の2等分線上に延びる。一方、追加の突起78は下基板14の突起32の鈍角側に突起32から連続して設けられる。追加の突起78は下基板14の突起32の鈍角側にこの鈍角の2等分線上に延びる。これによって、輝度が高くなり、応答性が向上する。

【0113】

図67は図5と同様の突起30、32を示している。図67は突起30、32に対する液晶分子の配向をより詳しく示している。1画素に4つの向きに配向する液晶分子16C、16D、16E、16Fの領域がある。さらに、突起30の屈曲部の鈍角側には液晶分子16Gの領域があり、突起32の屈曲部の鈍角側には液晶分子16Hがある。電圧印加時には液晶分子はそれぞれの突起30、32に対して垂直に倒れるべきものであるが、各突起30、32の屈曲部においては液晶分子は突起30、32によって制御されず、屈曲部の2つの直線部分に位置する液晶分子16D-16F、16C-16Eが連続するように扇形に配向するため、液晶分子16G、16Hは突起30、32の屈曲部の鈍角の2等分線上に平行に配向するようになる。液晶分子16G、16Hの配向方向は48で示される偏光軸と平行又は直交となり、電圧を印加して白表示を形成する場合に、液晶分子16G、16Hの領域は暗くなってしまう。

【0114】

図68は図67の線状の構造体を有する液晶表示装置の白表示を見た場合の画面を示し、液晶分子16G、16Hの領域G、Hは実際に暗くなる。また、画素電極22のエッジの領域Iも暗くなる。このことは後で述べる。

図66において、追加の突起76、78が突起30、32が設けられた基板の屈曲部の鈍角側に設けられるので、問題になる液晶分子16G、16Hの配向が

矯正され、その両側に位置する液晶分子 1 6 D - 1 6 F、1 6 C - 1 6 E の配向に近くなる。そのため、図 6 8 に示した領域 G、H が暗くならず、輝度が改善される。

【0 1 1 5】

追加の突起 7 6、7 8 の幅は元の突起 3 0、3 2 の幅と同じでよい。しかし、追加の突起 7 6、7 8 の幅は元の突起 3 0、3 2 の幅よりも小さい方が望ましい。なぜなら、追加の突起 7 6、7 8 の配向規制力が強いと、その近傍の液晶分子は追加の突起 7 6、7 8 に対して直交するように配向するようになるからである。追加の突起 7 6、7 8 の配向規制力が弱いと、その近傍の液晶分子は追加の突起 7 6、7 8 に対して直交するところまでいかず、その両側に位置する液晶分子 1 6 D - 1 6 F、1 6 C - 1 6 E の配向に近くなる。例えば、元の突起 3 0、3 2 の幅が $10\ \mu\text{m}$ の場合には、追加の突起 7 6、7 8 の幅は $5\ \mu\text{m}$ 位でよい。

【0 1 1 6】

このように、追加の突起 7 6、7 8 を突起 3 0、3 2 に新たに形成することで、屈曲部の液晶分子の倒れかたを明確に定めることができるため、輝度や応答性を改善することができる。

この実施例において、ガラス基板 1 2、1 4 は N A - 3 5、 0.7mm 厚さを用いた。画素電極 2 2、共通電極 1 8 に I T O を用いた。画素電極 2 2 側には、液晶を駆動するための T F T、バスライン等を配置し、対向電極 1 8 側にはカラーフィルタを設けた。突起材料には感光性アクリル系材料 P C - 3 3 5 (J S R 製) を用いた。突起幅は両基板ともに $10\ \mu\text{m}$ 、突起間隙 (両基板貼り合わせ後における一方の基板の突起端から他方の基板の突起端までの距離) は $30\ \mu\text{m}$ とした。突起高さは $1.5\ \mu\text{m}$ とした。垂直配向膜 2 0、2 4 は J A L S - 2 0 4 (J S R 製) を用いた。液晶材料は M J 9 5 7 8 5 (メルク製) を用いた。スペーサは $3.5\ \mu\text{m}$ 径のマイクロパール (積水ファインケミカル製) を用いた。

【0 1 1 7】

図 6 9 は線状の構造体の変形例を示す。この例においては、追加の突起 7 6 x、7 8 x が突起 3 0、3 2 の屈曲部の鋭角側に設けられる。この場合には、突起 3 0、3 2 による液晶分子の配向方向が追加の突起 7 6 x、7 8 x による液晶分

子の配向方向と滑らかに連続せず、突起 3 0、3 2 の屈曲部の近傍の液晶分子が偏光軸の方向に対して直交又は垂直な方向を向くようになり、改善の効果は低い。従って、図 6 6 に示されるように、追加の突起 7 6 x、7 8 x は突起 3 0、3 2 の屈曲部の鈍角側に設けられるのがよいことが分かった。

【0 1 1 8】

これまでは、追加の突起 7 6、7 8 を突起 3 0、3 2 が設けられたのと同じの基板から見て説明した。追加の突起 7 6、7 8 を突起 3 0、3 2 が設けられたのとは対向する基板から見ると次のようになる。例えば図 6 6 において、追加の突起 7 6 は突起 3 0 が設けられた基板 1 2 とは対向する基板 1 4 の突起 3 2 の屈曲部の鋭角側に設けられる（請求項 3 4）。同様に、追加の突起 7 8 は突起 3 2 が設けられた基板 1 4 とは対向する基板 1 2 の突起 3 0 の屈曲部の鋭角側に設けられる。

【0 1 1 9】

図 7 0 は線状の構造体の変形例を示す。この例では図 6 6 の例と同様に、追加の突起 7 6 x、7 8 x は突起 3 0、3 2 の屈曲部の鈍角側に設けられている。この例の追加の突起 7 6 x、7 8 x は、図 6 6 の突起 7 6 x、7 8 x よりも長く延びている。追加の突起 7 6 x、7 8 x の先端は対向する突起 3 2、3 0 の屈曲部と重なる位置まで延びている。追加の突起 7 6 x、7 8 x をこのように延長してもよいが、その先端が対向する突起 3 2、3 0 の屈曲部と重なる位置よりも先まで延長されるのは好ましくない。

【0 1 2 0】

さらに、この例においては、このような突起 3 2、3 0 及び追加の突起 7 6 x、7 8 x を形成した上基板 1 2 と下基板を周辺シールをして互いに貼り合わせ、空パネルを形成し、その後で液晶を注入した。この例においては、突起高さは 1 . 7 5 μ m とし、両基板の突起が部分的に接することで 3 . 5 μ m のセル厚さを得ることができた。スペーサは用いず、両基板の突起が部分的に接することでセル厚さを維持させた。この構成では、スペーサがないので、スペーサに起因する配向異常はなくなった。

【0 1 2 1】

前に説明したように、配向を制御するための線状の構造体は、突起 3 0、3 2、又はスリット構造 4 4、4 6 によって構成される。従って、スリット構造 4 4、4 6 が線状の構造体として採用される場合には、スリット構造 4 4、4 6 と類似した構造の追加のスリット構造が、追加の突起 7 6 x、7 8 x の代わりに、設けられる。また、配向を制御するための線状の構造体は、電極を除去したスリット上に突起を設けた構成としてもよい。

【0 1 2 2】

図 7 1 は線状の構造体の変形例を示す。配向を制御するための線状の構造体として、上基板 1 2 の突起 3 0 と、下基板 1 4 のスリット構造 4 6 とが設けられている。前述したように、スリット構造 4 6 は下基板 1 4 の画素電極 2 2 にスリットを形成することにより構成されている。追加の突起 7 6 が図 6 6 の追加の突起 7 6 と同様に設けられ、追加のスリット構造 7 8 y が図 6 6 の追加の突起 7 8 の代わりにスリット構造 4 6 の屈曲部の鈍角側に設けられている。追加のスリット構造 7 8 y はスリット構造 4 6 の屈曲部に連続していないが、これはスリット構造 4 6 が画素電極 2 2 にスリットとして構成されているためにスリットに不連続部があるためである。なお、追加のスリット構造 7 8 y は対向する基板の突起 3 0 の鋭角側に設けられていると表現することもできる。

【0 1 2 3】

図 7 2 は線状の構造体の変形例を示す。この例では、図 6 6 の場合と同様に追加の突起 7 6、7 8 が設けられている。さらに、エッジ突起 8 0 が画素電極 2 2 のエッジの少なくとも一部に重なる位置に設けられている。この場合、突起 3 0、3 2 は画素電極 2 2 のエッジに対して平行、直交のいずれの配置でもない。エッジ突起 8 0 は図 6 8 の領域 I に相当する位置に設けられる。図 6 7 に示されるように、液晶分子は画素電極 2 2 のエッジにおいては斜め電界の作用で画素の中央に向かって倒れるように配向する。図 6 8 の領域 I に相当する位置では、上基板（対向基板）1 2 上の突起 3 0 と画素電極 2 2 のエッジが鈍角をなす。もしくは画素電極 2 2 上の突起 3 2 と画素電極 2 2 のエッジが鋭角をなす。

【0 1 2 4】

このような領域では、液晶分子の配向はそのエッジより内寄りの位置にある液

晶分子の配向とは大きく異なる（図 6 7 参照）ので、図 6 8 に示されるように表示が暗くなる。図 7 2 に示されるように、エッジ突起 8 0 を設けることにより、画素電極 2 2 のエッジにおける液晶分子の配向はそのエッジより内寄りの位置にある液晶分子の配向と近くなり、表示が暗くなるのが防止される。図 7 2 ではさらに、コーナー突起 8 2 も設けられる。

【0 1 2 5】

図 7 3 は線状の構造体の変形例を示す。この例では、コーナー突起 8 2 が無い点を除くと、図 7 2 の場合と同様である。図 7 2 及び図 7 3 の場合にも、新たに設けた突起を画素電極上の突起まで延ばした。突起高さは $1.75 \mu\text{m}$ とし、スペーサ散布は行わなかった。両基板の突起が部分的に接することで $3.5 \mu\text{m}$ のセル厚さを得ることができた。

【0 1 2 6】

図 7 4 は線状の構造体の変形例を示す。この例では、突起 3 0 は追加の突起 7 6 を有し、スリット構造 4 6 は追加のスリット構造 7 8 y を有するとともに、突起 3 0 及びスリット構造 4 6 は図 2 1 の例のように複数の構成単位（3 0 S、4 6 S）で構成されている。従って、この場合には、線状の構造体を複数の構成単位とする効果と、追加の線状の構造体を設ける効果とが合わせて得られる。

【0 1 2 7】

図 7 5 は本発明の第 6 実施例による液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図である。図 7 6 は図 7 5 の構成における表示の明るさを示す図である。

図 7 5 に示される液晶表示装置は、基本的に図 1 ～ 1 0 に示される液晶表示装置と同様の構成を含む。すなわち、液晶表示装置は、一对の基板 1 2、1 4 と、一对の基板 1 2、1 4 の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶 1 6 と、液晶 1 6 の配向を制御するために一对の基板 1 2、1 4 の各々に設けられた線状の構造体（例えば突起 3 0、3 2、スリット 4 4、4 6）と、一对の基板 1 2、1 4 の外側にそれぞれ配置されている偏光板 2 6、2 8 とを備える。一对の基板 1 2、1 4 はそれぞれ電極 1 8、2 2 及び垂直配向膜 2 0、2 4 を有する。

【0 1 2 8】

図 7 5 においては、液晶の配向を制御するための線状の構造体は図 4 に示されたと同様な突起 3 0、3 2 である。偏光板 2 6、2 8 の配置は 4 8 で示されている。偏光板 2 6、2 8 は吸収軸 2 6 a、2 8 a を有し、これらの吸収軸 2 6 a、2 8 a は互いに直交している。一方の偏光板 2 6 の吸収軸 2 6 a は（従って他方の偏光板 2 8 の吸収軸 2 8 a も）、突起 3 0、3 2 の延びる方位に対して 4 5 度回転させた方位から所定角度（ α ）ずらして配置されている。分かりやすく言えば、図 7 5 においては、偏光板 2 6 の吸収軸 2 6 a は、突起 3 0、3 2 に直交する直線（破線で示される）に対して（ $45^\circ \pm \alpha$ ）の角度で、よって突起 3 0、3 2 の延びる方位に対して（ $45^\circ \pm \alpha$ ）の角度で、配置されている。

【0 1 2 9】

図 7 5 は液晶の配向を制御するための線状の構造体（突起 3 0、3 2）上の液晶分子の挙動を示している。液晶の配向を制御するための線状の構造体（突起 3 0、3 2、スリット 4 4、4 6）を有する液晶表示装置では、図 1 1 及び図 1 3 を参照して説明したように、電圧印加直後にオーバーシュートが発生する。このオーバーシュートの原因の一つは、偏光板 2 6、2 8 が線状の構造体に対して 45° で配置された場合に、電圧印加後の液晶分子が線状の構造体に対して完全に垂直にならないために、白表示時の明るさが減少するためである。この実施例はこの問題点を解決するものである。

【0 1 3 0】

図 7 5 において、電圧を印加した場合に、突起 3 0 と突起 3 2 との間に位置する液晶分子は突起 3 0、3 2 に対して垂直になるように倒れる。突起 3 0、3 2 上の液晶分子は突起 3 0、3 2 と平行に右又は左のいずれかに向かって倒れる。そのため、突起 3 0 と突起 3 2 との間に位置する液晶分子は突起 3 0、3 2 に対して完全に垂直にならず、突起 3 0、3 2 に対して幾らか斜めになる。図 7 5 では、説明のために左の領域 L と右の領域 R とが区分して示されており、左の領域 L に位置する液晶分子は突起 3 0、3 2 に垂直な線に対して角度 α で時計回り方向に回転している（左の領域 L における液晶のダイレクタが角度 α である）が、右の領域 R に位置する液晶分子は反時計回り方向に回転する。

【0 1 3 1】

この実施例では、左の領域 L に位置する液晶分子の配向に合わせて偏光板 2 6、2 8 が配置されている。偏光板 2 6 の吸収軸 2 6 a は左の領域 L に位置する液晶のダイレクタに対して 45° となるように配置されている。従って、図 7 6 (A) に示されるように、左の領域 L においては白表示時に最も明るい表示を実現することができる。

【0 1 3 2】

一方、右の領域 R においては左の領域 L において実現されたような条件は実現されず、図 7 6 (B) に示されるように、白表示時に最も明るい表示を実現することができない。しかし、図 7 6 (C) に示されるように、明るい左の領域 L と一旦明るくなってそれから暗くなる右の領域 R とを合わせた全体 (L + R) の表示では、白表示時に明るい表示を実現でき、オーバーシュートをかなり改善することができる。

【0 1 3 3】

図 7 7 は液晶の配向を制御するための線状の構造体（例えば突起 3 0、3 2）を有する液晶表示装置において微小な領域毎の液晶のダイレクタの角度（ α ）とその頻度との関係を示す図である。この結果から、液晶のダイレクタが斜めになるのは概ね 20° 以下の範囲にあるのが分かる。従って、偏光板 2 6 の吸収軸 2 6 a が突起 3 0、3 2 の延びる方位に対して 45° 度回転させた方位からずらされる所定角度（ α ）は、 20° 以下であればよい。

【0 1 3 4】

この場合、偏光板 2 6 の吸収軸 2 6 a の方位と線状の構造体（例えば突起 3 0、3 2）との交差角度を b とするとき、交差角度 b は、 $25^\circ < b < 45^\circ$ 又は $45^\circ < b < 65^\circ$ の範囲内にあることになる。ただし、偏光板 2 6、2 8 と基板 1 2、1 4 との間には製造時の位置関係の誤差が 2° 程度あり、これを勘案すると、交差角度 b は、 $25^\circ < b < 43^\circ$ 又は $47^\circ < b < 65^\circ$ の範囲内にあるとよい。

【0 1 3 5】

図 7 7 においては、より詳細には、 2° と 13° の範囲内にある液晶のダイレクタの頻度が高い。従って、所定角度 α は 2° と 13° の範囲内にあるのが好ま

しい。この場合、交差角度 b は、 $32^\circ < b < 43^\circ$ 又は $47^\circ < b < 58^\circ$ の範囲内にあるとよい。

図 78 及び図 79 は図 75 の実施例の変形例を示す図である。図 78 は液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図、図 79 は図 78 の液晶表示装置の断面図である。上基板 12 は突起 30 を有し、下基板 14 は突起 32 を有する。突起 30、32 は直角の屈曲部を有する。この場合、偏光板 26 の吸収軸 26a は突起 30 の直線部分に対して 55° をなすように配置されている。2 つの偏光板 26、28 の吸収軸 26a、28a は互いに直交する。

【0136】

図 80 及び図 81 は図 75 の実施例の変形例を示す図である。図 80 は液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図、図 81 は図 80 の液晶表示装置の断面図である。上基板 12 は突起 30 を有し、下基板 14 はスリット 46 を有する。突起 30 及びスリット 46 は直角の屈曲部を有する。この場合、偏光板 26 の吸収軸 26a は突起 30（又はスリット 46）の直線部分に対して 55° をなすように配置されている。2 つの偏光板 26、28 の吸収軸 26a、28a は互いに直交する。

【0137】

図 82 は、本発明の第 7 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。図 83 は図 82 の液晶表示装置の断面図である。

図 82 及び図 83 に示される液晶表示装置は、一対の基板 12、14 と、一対の基板 12、14 の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶 16 と、液晶 16 の配向を制御するために一対の基板 12、14 の各々に設けられた線状の構造体（例えば突起 30、32、スリット 44、46）と、一対の基板 12、14 の外側にそれぞれ配置されている偏光板 26、28 とを備える。一対の基板 12、14 はそれぞれ電極 18、22 及び垂直配向膜 20、24 を有する。

【0138】

下基板 14 は TFT 基板であり、電極 22 は画素電極である。下基板 14 は画素電極 22 に接続された TFT 40 を有する。TFT 40 はゲートバスライン及びドレインバスライン（図 3）に接続される。遮光領域 84 が TFT 40 及びそ

の近傍の領域を覆って設けられる。遮光領域 8 4 は T F T 4 0 が直接に光で照射されるのを防止するものである。T F T 4 0 は画素電極 2 2 とコンタクトするので、遮光領域 8 4 は画素電極 2 2 と部分的に重なって配置される。

【 0 1 3 9 】

画素電極 2 2 は画素開口部を規定する。ただし、画素電極 2 2 の占める面積のうち、遮光領域 8 4 は重なった部分は画素開口部とはならない。従って、画素電極 2 2 の占める面積のうち、遮光領域 8 4 と重ならない部分が、非遮光領域（画素開口部）になる。

この例では、上基板 1 2 に設けられた線状の構造体は突起 3 0 であり、下基板 1 4 に設けられた線状の構造体は電極 2 2 に形成されたスリット 4 6 である。突起 3 0 及びスリット 4 6 は屈曲部を有する形状に形成されている。突起 3 0 とスリット 4 6 の組合せの例は例えば図 7 1 及び図 7 4 に示されている。

【 0 1 4 0 】

遮光領域 8 4 及び線状の構造体 3 0、4 6 は、遮光領域 8 4 と一部の線状の構造体 3 0 とが部分的に重なりあって非遮光領域に配置される線状の構造体 3 0、4 6 の面積が少なくなるように配置されている。

前に説明したように、突起 3 0 は透明な誘電体で形成され、スリット 4 6 は透明な画素電極 2 2 に形成されたものである。線状の構造体 3 0、4 7 は透明な部材と見ることができる。しかし、電圧を印加したときに、線状の構造体 3 0、4 7 上に位置する液晶分子は線状の構造体 3 0、4 7 の間の間隙に位置する液晶分子とは異なる配向をするので、電圧を印加して白表示をするときに画素開口部内では線状の構造体 3 0、4 7 上では光の透過量が減少し、開口率が低下する。

【 0 1 4 1 】

従って、非遮光領域（画素開口部内）に配置される線状の構造体 3 0、4 6 の面積が少なくなるようにするのが好ましい。しかしながら、線状の構造体 3 0、4 6 は液晶の配向を制御する上で所定の面積が必要である。そこで、線状の構造体 3 0、4 6 の面積が一定とした場合、線状の構造体 3 0、4 6 の一部を遮光領域 8 4 と重なる位置にもっていき、非遮光領域に配置される線状の構造体 3 0、

4 6 の面積が少なくなるようにすると、実際の開口率を増加することができる。このため、図 8 2 においては、突起 3 0 の一部が遮光領域 8 4 と重なるように、遮光領域 8 4 及び線状の構造体 3 0、4 6 をデザインしている。

【0 1 4 2】

図 8 4 は図 8 2 の線状の構造体 3 0、4 6 のより具体化した例を示す図である。図 8 4 の装置の特徴は図 8 2 を参照して説明したのと同様である。T F T 4 0 のソース電極はコンタクトホール 4 0 h で画素電極 2 2 に接続される。

さらに、図 8 2 から図 8 4 に示されるように、T F T 4 0 を有する基板 1 4 の線状の構造体がスリット 4 6 である場合、対向基板 1 2 の突起 3 0（又はスリット 4 4）が T F T 4 0 を覆う遮光領域 8 4 と重なるようにするのが好ましい。スリット 4 6 が遮光領域 8 4 と重なるようにすると、T F T 4 0 と画素電極 2 2 との間のコンタクトをとるのに不都合がある場合がある。

【0 1 4 3】

図 8 5 は図 8 2 の線状の構造体の比較例を示す図である。この例では、T F T 4 0 を有する基板 1 4 の線状の構造体がスリット 4 6 である場合、T F T 基板 1 4 の又はスリット 4 6 が T F T 4 0 を覆う遮光領域 8 4 と重なるように配置されている。しかし、スリット 4 6 が遮光領域 8 4 と重なるようにすると、T F T 4 0 と画素電極 2 2 との接続が難しくなる。すなわち、スリット 4 6 がコンタクトホール（図 8 4 の 4 0 h）を形成すべき位置にきてしまう。

【0 1 4 4】

図 8 6 は図 2 8 の線状の構造体の変形例を示す図、図 8 7 は図 8 6 の線状の構造体を有する液晶表示装置を示す断面図である。図 8 6 及び図 8 7 は前に説明した表 1 の左列の 3 番目の突起の下に電極を抜く例を説明する図である。突起 3 2 は基板 1 4 の電極 2 2 の上に形成されているが、突起 3 2 の下の電極 2 2 は菱形形状の抜き 2 2 x を形成されている。突起 3 2 の場合には電極 2 2 の抜き 2 2 x により第 1 のタイプ（I）の境界形成手段 5 6 とすることができる。抜き 2 2 x は菱形形状に限定されず、その他の形状、例えば長方形形状でもよい。

【0 1 4 5】

図 8 8 は本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図であ

る。図 8 9 は図 8 8 の線状の構造体を有する液晶表示装置の断面図である。図 8 8 及び図 8 9 の実施例は図 2 8 の実施例の特徴と図 4 3 の実施例の特徴を組み合わせた特徴を有する例に相当する。すてわち、この実施例は、一方の基板の線状の構造体に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 1 の手段と、他方の基板に線状の構造体の延びる方向で該第 1 の手段と同じ位置に設けられた液晶の配向の境界を形成するための第 2 の手段とを備えた構成になる。

【0 1 4 6】

上基板 1 2 は突起からなる線状の構造体 3 0 を有し、下基板 1 4 は突起からなる線状の構造体 3 2 を有する。図 8 9 は下基板 1 4 の突起からなる線状の構造体 3 2 を通る断面図である。突起 3 2 は分離部 3 2 T を有し、それによって突起 3 2 に第 2 のタイプ (II) の境界形成手段 5 8 を形成している。さらに、対向基板 1 2 には分離部 3 2 T と対向する位置に点状の突起 6 2 a が設けられる。図 4 3 を参照して説明したように対向基板 1 2 の突起 6 2 a は液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 であり、これは第 2 のタイプ (II) の境界形成手段 5 8 と同じ液晶配向制御作用を有する。従って、この例では、2 つの第 2 のタイプ (II) の境界形成手段 5 8、6 2 を同じ位置に設けることになり、第 2 のタイプ (II) の境界がより確実に形成されることになる。従って、液晶分子の配向がより確実になる。

【0 1 4 7】

図 9 0 及び図 9 1 は図 8 8 及び図 8 9 と類似した例を示す図である。この例でも、突起 3 2 は第 2 のタイプ (II) の境界形成手段 5 8 を含み、対向基板 1 2 は液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 を含む。図 9 0 及び図 9 1 の実施例では手段 5 8 を構成する突起 3 2 の分離部 3 2 T の大きさと手段 6 2 を構成する 6 2 a の大きさとの関係が、図 8 8 及び図 8 9 のものと異なっている。

【0 1 4 8】

図 9 2 は図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。図 9 3 は図 9 2 の線状の構造体 (突起) 3 2 を示す断面図である。この線状の構造体 (突起) 3 2 は図 3 2 に示されたように突起 3 2 の高さを高くすることにより形成した第 1 のタ

イブ（I）の境界形成手段 5 6 と、突起 3 2 の高さを低くすることにより形成した第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 とを含む。対向基板 1 2 は手段 5 6、5 8 と同じ位置に境界形成手段 6 2 を含む。

【0 1 4 9】

図 9 4 は図 9 3 の線状の構造体の変形例を示す図である。この線状の構造体（突起）3 2 は図 3 5 に示されたように突起 3 2 の幅を広くすることにより形成した第 1 のタイプ（I）の境界形成手段 5 6 と、突起 3 2 の幅を狭くすることにより形成した第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 とを含む。対向基板 1 2 は手段 5 6、5 8 と同じ位置に境界形成手段 6 2 を含むことができる。

【0 1 5 0】

図 9 5 及び図 9 6 は図 8 8 及び図 8 9 と類似した例を示す図である。この例でも、突起 3 2 は第 1 のタイプ（I）の境界形成手段 5 6 及び第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 を含み、対向基板 1 2 は手段 5 6、5 8 と同じ位置に液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 を含む。第 1 のタイプ（I）の境界形成手段 5 6 は突起 3 2 の分離部であり、第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 は突起 3 2 上の高さの高くなった部分である。

【0 1 5 1】

図 9 7 は図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。この例では、下基板 1 4 の線状の構造体はスリット 4 6 として形成されている。スリット 4 6 は壁 5 8 a で分離され、第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 となっている。同時に、壁 5 8 a は突出する壁として協働する線状の構造体（突起）3 0 に対して液晶分子の配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 を形成する。

【0 1 5 2】

図 9 8 は図 9 7 と類似した線状の構造体を示している。図である。この例では、下基板 1 4 の線状の構造体はスリット 4 6 として形成され、スリット 4 6 は壁 5 8 a で分離されている。壁 5 8 a は協働する分離された線状の構造体（突起）3 0 の構成部分の分離部及び中間部に位置し、第 1 のタイプ（I）の境界形成手段 5 8 及び第 2 のタイプ（II）の境界形成手段 5 8 となっている。同時に、壁 5 8 a は突出する壁として協働する線状の構造体（突起）3 0 に対して液晶分子の

配向の境界を一定位置に形成させるための手段 6 2 を形成する。

【0 1 5 3】

図 8 8 から図 9 8 を参照して説明した実施例については下記のようにようにまとめることができる。(a) 第 1 のタイプ (I) の境界形成手段 5 6 としては、突起 3 0、3 2 を太くし、あるいは高くし、スリット 4 4、4 6 を太くし、あるいは高くし、対向基板の境界形成手段 6 0、6 2 としては、点状の突起、部分的に切断した突起、部分的に細くした突起、部分的に低くした突起、部分的につないだスリット、部分的に細くしたスリット、部分的に低くしたスリットを設ける。(b) 第 2 のタイプ (II) の境界形成手段 5 8 としては、突起 3 0、3 2 を切断し (複数の構成単位とし)、細くし、あるいは低くし、スリット 4 4、4 6 切断し、細くし、あるいは低くし、対向基板の境界形成手段 6 0、6 2 としては、点状の突起、部分的に太くした突起、部分的に高くした突起、部分的に突き出したスリット、部分的に太くしたスリット、点状の電極窪みを設ける。

【0 1 5 4】

図 9 9 は本発明の第 9 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。この場合にも、前の実施例と同様に、液晶表示装置は、一对の基板 1 2、1 4 と、一对の基板 1 2、1 4 の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶 1 6 と、液晶 1 6 の配向を制御するために一对の基板 1 2、1 4 の各々に設けられた線状の構造体 (例えば突起 3 0、3 2、スリット 4 4、4 6) と、一对の基板 1 2、1 4 の外側にそれぞれ配置されている偏光板 2 6、2 8 とを備える。

【0 1 5 5】

図 9 9 は、上基板 1 2 の 1 つの線状の構造体 (突起) 3 0 と、下基板 1 4 の 1 つの線状の構造体 (突起) 3 2 とを示している。上基板の線状の構造体 3 0 は図 2 8 を参照して説明した周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 5 6 と同様の手段 8 6 を備え、下基板の線状の構造体 3 2 も周囲の液晶分子が一点を向く第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 を備えている。

【0 1 5 6】

電圧印加時には、前に説明したように、上基板の線状の構造体 3 0 上の液晶分

子及び下基板の線状の構造体 3 2 上の液晶分子はそれぞれ線状の構造体 3 0、3 2 と平行になるように配向し、上基板の線状の構造体 3 0 と下基板の線状の構造体 3 2 との間の間隙部に位置する液晶分子は線状の構造体 3 0、3 2 と垂直になるように配向する。

【0 1 5 7】

さらに、上基板の線状の構造体 3 0 上の液晶分子については、境界形成手段 8 6 の左側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 6 に向かう右向きに配向し、境界形成手段 8 6 の右側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 6 に向かう左向きに配向する。同様に、下基板の線状の構造体 3 2 上の液晶分子については、境界形成手段 8 6 の左側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 6 とは反対側に向かう左向きに配向し、境界形成手段 8 6 の右側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 6 とは反対側に向かう右向きに配向する。

【0 1 5 8】

従って、線状の構造体 3 0、3 2 と垂直な線上に位置する液晶分子（例えば点線の丸で囲まれた境界形成手段 8 6 の左側の領域に位置する液晶分子）についてみると、線状の構造体 3 0 上にある液晶分子は右向き（第 1 の方向）に配向し、線状の構造体 3 2 上にある液晶分子は左向き（第 1 の方向とは反対の第 2 の方向）に配向する。つまり、境界形成手段 8 6 の左側の領域に位置する液晶分子については、線状の構造体 3 0 上にある液晶分子は線状の構造体 3 2 上にある液晶分子とは反対の方向を向く。境界形成手段 8 6 の右側の領域に位置する液晶分子についても同様に、線状の構造体 3 0 上にある液晶分子は線状の構造体 3 2 上にある液晶分子とは反対の方向を向く。

【0 1 5 9】

図 1 0 0 は図 9 9 の線状の構造体の変形例を示す図である。この場合には、線状の構造体 3 0、3 2 はともに周囲の液晶分子の一部が一点を向き且つ他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 5 8 と同様の手段 8 8 を備えている。従って、上基板の線状の構造体 3 0 上の液晶分子

については、境界形成手段 8 8 の左側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 8 とは反対側を向く左向きに配向し、境界形成手段 8 8 の右側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 8 とは反対側を向く右向きに配向する。同様に、下基板の線状の構造体 3 2 上の液晶分子については、境界形成手段 8 8 の左側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 8 に向かう右向きに配向し、境界形成手段 8 8 の右側の領域に位置する液晶分子は矢印で示されるように頭が境界形成手段 8 8 に向かう左向きに配向する。

【0 1 6 0】

従って、線状の構造体 3 0、3 2 と垂直な線上に位置する液晶分子についてみると、線状の構造体 3 0 上にある液晶分子は第 1 の方向を向き、線状の構造体 3 2 上にある液晶分子は第 1 の方向とは反対の第 2 の方向を向く。

図 1 0 1 は線状の構造体 3 0、3 2 を有する液晶表示装置における指押しの問題を説明するための図である。図 1 0 1 においては、画像表示面の点 D を指で押した状態を示す。画像表示面の点 D を指で押した場合、指押しの跡が表示不良として点 D に生じることがある。指押しの跡は電圧の印加を止めると消滅する。また、電圧を印加し続けても、指押しの跡は短い電圧印加時間で消滅することもある。長い電圧印加時間の後でも消滅することなく残ることがある。液晶表示装置が指押し等の外力を加えない装置として用いられる場合には、問題はない。しかし、液晶表示装置が指押し等の外力を加えるような装置（例えばタッチパネル等）として用いられる場合には、表示面に指押しの跡が生じるという問題がある。

【0 1 6 1】

図 1 0 2 は、比較例として指押しの跡が生じやすい例を示す図である。上基板の線状の構造体 3 0 は第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 を備え、下基板の線状の構造体 3 2 は周囲の液晶分子の一部が一点を向き且つ他の液晶分子が同じ一点から反対を向く第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 8 を備えている。従って、上基板の線状の構造体 3 0 上の液晶分子は、下基板の線状の構造体 3 2 上の液晶分子と同じ方向を向いている。例えば、上基板の線状の構造体

3 0 上の液晶分子については、境界形成手段 8 6 の左側の領域に位置する液晶分子は左向きに配向し、下基板の線状の構造体 3 2 上の液晶分子については、境界形成手段 8 8 の左側の領域に位置する液晶分子は左向きに配向している。

【 0 1 6 2 】

指押しがあった場合には、線状の構造体 3 0、3 2 上の液晶分子は線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部に向かって移動し、線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部の液晶分子の一部 1 6 m が線状の構造体 3 0、3 2 に対して平行になる。線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部にある液晶分子は本来線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直にならなくてはならないのに、指押しがあった部分では線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部にある液晶分子の一部 1 6 m が線状の構造体 3 0、3 2 に対して平行になるためにディスクリネーションが生じ、その結果指押しの跡が生じる。

【 0 1 6 3 】

図 1 0 2 に示されるように、2 つの基板の線状の構造体 3 0、3 2 上の液晶分子が互いに同じ方向を向いていると、線状の構造体 3 0、3 2 上から線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部に向かって移動した液晶分子も線状の構造体 3 0、3 2 上の液晶分子と同じ方向を向き、それらの液晶分子は一方の線状の構造体 3 0 上から線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部及び他方の線状の構造体 3 2 にかけて連続的な配向になり、指押しの跡が長い時間消滅しないことになる。

【 0 1 6 4 】

これに対して、図 9 9 及び図 1 0 0 の例においては、指押しがあった場合には、図 1 0 2 の例の場合と同様に、線状の構造体 3 0、3 2 上にあった液晶分子の一部 1 6 m は線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙部に向かって押し出され、線状の構造体 3 0、3 2 に対して平行になる。しかし、この場合には、2 つの基板の線状の構造体 3 0、3 2 上の液晶分子が互いに反対方向を向いているので、押し出された液晶分子 1 6 m は一方の基板の線状の構造体上の液晶分子とは同じ方向を向くが、他方の基板の線状の構造体上の液晶分子とは反対方向を向き、他方の線状の構造体上の液晶分子とは連続的に配向しない。隣接する液晶分子は連続的に配向しなくてはならないので、押し出された液晶分子 1 6 m は矢印で示されるよ

うに線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な方向に回転しようとする。そのため、指押しの跡が短い時間で消滅するようになる。

【0 1 6 5】

図 1 0 3 及び図 1 0 4 は図 9 9 の境界形成手段 8 6 の例を示す図である。上基板の線状の構造体 3 0 は突起であり、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 については、第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 は下基板 1 4 に設けられた小突起 8 6 a からなる。下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 については、第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 は上基板 1 2 に設けられた小突起 8 6 b からなる。小突起 8 6 a と小突起 8 6 b とは線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な線上に設けられる。

【0 1 6 6】

図 1 0 5 及び図 1 0 6 は図 1 0 0 の境界形成手段 8 8 の例を示す図である。上基板の線状の構造体 3 0 は突起であり、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 については、第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 8 は上基板 1 2 に設けられた小突起 8 8 a からなる。下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 については、第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 8 は下基板 1 4 に設けられた小突起 8 8 b からなる。小突起 8 8 a と小突起 8 8 b とは線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な線上に設けられる。図 1 0 3 から図 1 0 6 において、小突起 8 6 a、8 6 b は線状の構造体 3 0、3 2 の幅よりも長く、線状の構造体 3 0、3 2 に対して直交するように延びる。例えば、線状の構造体 3 0、3 2 の幅は $10\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ であり、小突起 8 6 a、8 6 b の幅は $10\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ 、長さは $14\ \mu\text{m}$ である。小突起 8 6 a、8 6 b は誘電体により形成することができる。

【0 1 6 7】

図 1 0 7 は図 9 9 の境界形成手段 8 6 の例を示す図である。上基板の線状の構造体 3 0 は突起であり、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 については、第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 は下基板 1 4 の電極に設けられた小スリット 8 6 c からなる。下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 については、第 1 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 6 は上

基板 1 2 の電極に設けられた小スリット 8 6 d からなる。小スリット 8 6 c と小スリット 8 6 d とは線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な線上に設けられる。

【0 1 6 8】

図 1 0 8 は図 1 0 0 の手段 8 8 の例を示す図である。上基板の線状の構造体 3 0 は突起であり、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 に対して第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 8 は上基板 1 2 に設けられた小スリット 8 8 c からなる。下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 に対して第 2 のタイプの配向の境界を形成する手段 8 8 は下基板 1 4 に設けられた小スリット 8 8 d からなる。小スリット 8 8 c と小スリット 8 8 d とは線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な線上に設けられる。図 1 0 7 及び図 1 0 8 において、小スリット 8 8 c、8 8 d は線状の構造体 3 0、3 2 の幅よりも長く、線状の構造体 3 0、3 2 に対して直交するように延びる。

【0 1 6 9】

図 9 9 から図 1 0 8 においては線状の構造体 3 0、3 2 として突起を示したが、線状の構造体 3 0、3 2 としてスリットを用いることができること言うまでもない。この場合にも、手段 8 6、8 8 として小突起又と小スリットを用いることができる。また、上基板及び下基板の 2 つの手段 8 6 として小突起と小スリットとの組合せとすることもでき、上基板及び下基板の 2 つの手段 8 8 として小突起と小スリットとの組合せとすることもできる。このようにして、本実施例によれば、高い耐衝撃性をもった液晶表示装置を得ることができる。

【0 1 7 0】

図 1 0 9 は本発明の第 1 0 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。図 1 1 0 は図 1 0 9 の液晶表示装置の断面図である。この場合にも、前の実施例と同様に、液晶表示装置は、一对の基板 1 2、1 4 と、一对の基板 1 2、1 4 の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶 1 6 と、液晶 1 6 の配向を制御するために一对の基板 1 2、1 4 の各々に設けられた線状の構造体（例えば突起 3 0、3 2、スリット 4 4、4 6）と、一对の基板 1 2、1 4 の外側にそれぞれ配置されている偏光板（図示せず）とを備える。

【0 1 7 1】

この実施例においては、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 は突起 3 0 であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起 3 2 である。副壁構造 9 0 が下基板 1 4 に一对の基板 1 2、1 4 の法線方向から見て一对の基板 1 2、1 4 の線状の構造体 3 0、3 2 の間に設けられる。副壁構造 9 0 は菱形形状のスリットとして設けられる。副壁構造 9 0 は線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な方向に長く、線状の構造体 3 0、3 2 に沿って一定のピッチ（5～50 μ m）で配置される。

【0172】

図 1 1 1 は図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。この例では、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 は突起 3 0 であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起 3 2 である。一对の基板の 1 2、1 4 の線状の構造体 3 0、3 2 の間に設けられる副壁構造 9 0 は、長方形形状のスリットとして設けられる。副壁構造 9 0 は線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な方向に長く、線状の構造体 3 0、3 2 に沿って一定のピッチで配置される。

【0173】

図 1 1 2 及び図 1 1 3 は図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。この例では、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 は突起 3 0 であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起 3 2 である。一对の基板の 1 2、1 4 の線状の構造体 3 0、3 2 の間に設けられる副壁構造 9 0 は、正方形形状の突起として設けられる。副壁構造 9 0 は線状の構造体 3 0、3 2 に沿って一定のピッチで配置される。

【0174】

図 1 1 4 及び図 1 1 5 は図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。この例では、上基板 1 2 の線状の構造体 3 0 は突起 3 0 であり、下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 は突起 3 2 である。線状の構造体 3 0、3 2 は屈曲部を有する形状に形成される。一对の基板の 1 2、1 4 の線状の構造体 3 0、3 2 の間に設けられる副壁構造 9 0 は、長方形形状のスリットとして設けられる。副壁構造 9 0 は線状の構造体 3 0、3 2 に対して垂直な方向に長く、線状の構造体 3 0、3 2 に沿って一定のピッチで配置される。

【0175】

図 1 0 9 から図 1 1 5 の液晶表示装置の作用について説明する。液晶の配向を

制御するために一对の基板 1 2、1 4 に線状の構造体 3 0、3 2 を設けた液晶表示装置では、ラビングが必要なく、かつ、視角特性を改善することができる特長があるが、協働する線状の構造体 3 0、3 2 間の距離が長くなるために、電圧を印加したときに液晶の応答性が低い。線状の構造体 3 0、3 2 の間に副壁構造 9 0 を設けることにより、液晶が線状の構造体 3 0、3 2 の間の間隙部においても配向しやすくなり、副壁構造 9 0 がいない場合と比べて液晶の応答性が改善されることになる。

【0 1 7 6】

より詳細には、一对の基板 1 2、1 4 に線状の構造体 3 0、3 2 を設けた液晶表示装置では、液晶分子は基板面に対して垂直に配向しており、電圧を印加すると定まった方向に倒れる。協働する線状の構造体 3 0、3 2 間の中間に位置する液晶分子は、電圧を印加した直後にはどちらに倒れるか定かでなく、勝手な方向に倒れようとし、時間が経過した後で一定の方向に倒れる。このために応答性が低い。副壁構造 9 0 があると、協働する線状の構造体 3 0、3 2 間の中間に位置する液晶分子は、倒れるべき方向を規定されており、電圧を印加した直後から一定の方向に倒れ、このために応答性が改善される。

【0 1 7 7】

図 1 0 9 から図 1 1 5 の例では線状の構造体 3 0、3 2 はともに突起として形成され、それに対して突起又はスリットからなる副壁構造 9 0 が設けられていた。これに対して、線状の構造体 3 0、3 2 はともにスリットとして形成され、あるいは一方の線状の構造体を突起とし、他方の線状の構造体をスリットとすることもできる。この場合にも、副壁構造 9 0 は突起又はスリットからなるものとすることができる。突起とスリットとは液晶の配向に関してはほぼ同様な働きをし、ほぼ同じ効果をもつので、副壁構造 9 0 としては、どちらを設けてもよい。形状には特に制限はないが、菱形にして良い結果を得ている。

【0 1 7 8】

副壁構造 9 0 としてスリットを設ける場合、スリットの長さは線状の構造体 3 0、3 2 と垂直な方向ではスリットの効果を高めるためになるべく長い方がよく、線状の構造体 3 0、3 2 間の間隙の長さとはほぼ同じにするがよい。線状の構造

体 3 0、3 2 と平行な方向ではスリットが長くなると電極部分が少なくなり（スリットは電極に設けられる場合）、短すぎるとスリットの形成自体が困難になるため、 $5 \sim 10 \mu\text{m}$ 程度であることが望ましい。次にスリット同志の間隔であるが、長すぎるとスリットの効果は少なくなり、短すぎるとスリット同志の影響により液晶の配向が乱れを生じるため、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度がよい。

【0 1 7 9】

副壁構造 9 0 として突起を設ける場合、スリットの場合とは多少条件が異なってくる。まず突起の大きさであるが、大きすぎると液晶表示装置の透過率が下がってしまうため望ましくなく、小さすぎると突起自体の形成が困難になるし、効果も小さくなる。そのため、線状の構造体 3 0、3 2 に対する垂直方向及び平行方向ともに $5 \mu\text{m}$ 程度が望ましい。次に突起同志の間隔については、スリットの場合と同様の理由と、透過率を犠牲にしないという目的から、 $5 \sim 30 \mu\text{m}$ 程度がよい。

【0 1 8 0】

副壁構造 9 0 として導電性の突起を用いると、突起の間隔を広げることができるため、透過率を犠牲にしないという目的からさらに望ましくなる。このときは、突起間隔を $50 \mu\text{m}$ 程度まで広げることができる。導電性を有する突起を形成するには、ITO 電極をもたない基板に突起を形成した後に ITO をスパッタリングすればよい。

【0 1 8 1】

副壁構造 9 0 としてスリット又は突起を設ける場合、副壁構造 9 0 を両方の基板 1 2、1 4 に設ける必要はなく、片側に設けるのみでよい。

図 1 1 6 は線状の構造体 3 2 及び副壁構造 9 0 を有する基板 1 4 の製造方法を示す図である。（A）に示されるように、まず ITO を成膜した基板 1 4 を準備する。基板 1 4 が TFT 基板の場合には、TFT 及びアクティブマトリクスを基板に形成し、ITO を成膜しておく。ポジ型レジスト（LC 2 0 0（シプレイフアーイースト製））9 1 を 1500 rpm 、 30 s の条件で基板 1 4 にスピコートした。なおここではポジ型レジストを用いたが、必ずしもポジ型レジストである必要はなく、ネガ型レジストでもよいし、さらにはレジスト以外の感光性樹

脂を用いてもよい。スピンコートしたレジスト 9 1 を 9 0℃、2 0 分でプリベークした後に、ITO パターニング用のフォトマスク 9 2 を介してレジスト 9 1 に密着露光を行った（露光時間 5 s）。

【0 1 8 2】

(B) に示されるように、次にシプレイファースト製の現像液 MF 3 1 9 によりレジスト 9 1 を現像し（現像時間 5 0 s）、現像後 1 2 0℃、1 時間、次いで 2 0 0℃、4 0 分のポストベークを行った。(C) に示されるように、次に 4 5℃に加熱した ITO エッチャント（塩化第 3 鉄、塩酸、純水の混合液）を用いて基板 1 4 の ITO をエッチングした（エッチング時間 3 分）。(D) に示されるように、アセトンを用いてレジスト 9 1 を剥離し、パターニングされた副壁構造（スリット）9 0 を有する ITO 電極付き基板 1 4 を作製した。

【0 1 8 3】

パターニングされた ITO は画素電極 2 2 となり、副壁構造（スリット）9 0 は画素電極 2 2 に形成されたことになる。このとき作製した副壁構造（スリット）9 0 の形状は長方形とし、長辺の長さは 2 0 μm 、短辺の長さは 5 μm 、長辺が線状の構造体 3 2 と直交するように作製した。また副壁構造（スリット）9 0 の間隔は線状の構造体 3 2 と直交方向は 1 0 μm 、平行方向は 2 0 μm となるようにした。

【0 1 8 4】

(E) に示されるように、こうして作製した ITO 電極をパターニングした基板 1 4 に上と同様にしてレジスト（LC 2 0 0）9 3 をスピンコートし、突起形成用のフォトマスク 9 4 を介して露光を行い、線状の構造体（突起）3 2 を形成した。このとき、ITO 電極の副壁構造（スリット）9 0 が線状の構造体 3 0、3 2 間にくるようにした。(F) はこうして形成された線状の構造体（突起）3 2 を示す。線状の構造体（突起）3 2 の幅は 1 0 μm 、高さは 1. 5 μm 、上下基板 1 2、1 4 を重ねたときの線状の構造体 3 0、3 2 の間隔が 2 0 μm となるようにした。この例では副壁構造（スリット）9 0 を先に形成したが、線状の構造体（突起）3 2 を先に形成してもよい。

【0 1 8 5】

次に垂直配向膜 J A L S 6 8 4 (J S R 製) を 2 0 0 r p m 、 3 0 s の条件でスピコートして 1 8 0 ° C 、 1 時間 の ベークを行って垂直配向膜を形成した。片方の基板にシール (X N - 2 1 F 、 三井東圧化学製) を形成し、もう一方の基板に 4 . 5 μ m のスペーサ (S P - 2 0 0 4 5 、 積水フインケミカル製) を散布し、両基板 1 2 、 1 4 を重ね合わせた (G) 。最後に 1 3 5 ° C 、 9 0 分 で ベークを行って空パネルを作製した。この空パネル中に真空中にて負の誘電率異方性を有する液晶 M J 9 6 1 2 1 3 (メルク製) を注入した。次に注入口を封口材 (3 0 Y - 2 2 8 、 スリーボンド製) により封止して液晶パネルを作製した (G) 。

【 0 1 8 6 】

この例では、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔は線状の構造体 3 2 と平行方向で 2 0 μ m となるようにした。これと同様の製造方法で、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔は線状の構造体 3 2 と平行方向で 2 0 μ m となるようにした液晶表示装置を別に製作した。

図 1 1 7 は線状の構造体及び副壁構造を有する基板の製造方法の他の例を示す図である。 (A) に示されるように、 I T O 電極 (図示せず) を有する基板 1 4 にポジ型レジスト (L C 2 0 0 (シプレイファースト製)) 9 0 a を 2 0 0 r p m 、 3 0 s の条件でスピコートした。スピコートしたレジスト 9 0 a を 9 0 ° C 、 2 0 分 で プリベークした後に、フォトマスク 9 2 a を介して密着露光を行った (露光時間 5 s) 。

【 0 1 8 7 】

(B) に示されるように、次にシプレイファースト製の現像液 M F 3 1 9 によりレジスト 9 0 a を現像し (現像時間 5 0 s) 、現像後 1 2 0 ° C 、 1 時間、次いで 2 0 0 ° C 、 4 0 分 のポストベークを行い、副壁構造 (突起) 9 0 を形成した。この副壁構造 (突起) 9 0 の大きさは 5 μ m 角の正方形、高さは 1 μ m 、突起の間隔は 2 5 μ m とした (C) 。

【 0 1 8 8 】

(D) に示されるように、こうして作製した基板 1 4 に上と同様にしてレジスト (L C 2 0 0) 9 3 をスピコートして突起形成用のフォトマスク 9 4 を介して露光を行い、副壁構造 (突起) 9 0 が線状の構造体 3 0 、 3 2 間にくるように

した。同様にして、もう一方の基板 1 2 を形成し、上下基板を重ねた (E)。線状の構造体 (突起) 3 2 の幅は $10\ \mu\text{m}$ 、高さは $1.5\ \mu\text{m}$ 、上下基板 1 2、1 4 を重ねたときの線状の構造体 3 0、3 2 の間隔が $20\ \mu\text{m}$ となるようにした。

【0 1 8 9】

さらに別の例においては、副壁構造 9 0 を導電性の突起で形成した。この場合の製造方法について説明する。ITO 電極をもたない一对の基板にポジ型レジスト (LC 2 0 0 (シプレイファースト製)) を用いて上の例と同様にして副壁構造 (突起) 9 0 を形成した。この副壁構造 (突起) 9 0 の大きさは $5\ \mu\text{m}$ 角の正方形、高さは $1\ \mu\text{m}$ 、突起の間隔は線状の構造体 3 2 への直交方向には $25\ \mu\text{m}$ 、平行方向には $50\ \mu\text{m}$ とした。次に、副壁構造 (突起) 9 0 を有する基板 1 4 に ITO をスパッタリングし、エッチングして画素電極 2 2 を形成した。副壁構造 (突起) 9 0 は ITO で覆われ、導電性を有する突起として形成されたことになる。それから、線状の構造体 (突起) 3 2 を形成し、2 枚の基板 1 2、1 4 を重ね合わせる。線状の構造体 (突起) 3 2 を先に形成してもよいことは言うまでもない。

【0 1 9 0】

図 1 1 8 は図 1 1 1 の液晶表示装置において副壁構造 (スリット) 9 0 の幅を一定 ($5\ \mu\text{m}$) にして副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔を 1 0、2 0、3 0、5 0 μm に変えたときの応答性を示す図である。25℃で測定した。比較例は線状の構造体 3 0、3 2 はあるが、副壁構造 (スリット) 9 0 がない液晶表示装置の例である。この結果から、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔が 1 0、2 0、3 0 μm の場合の応答速度は、比較例の応答速度よりも小さく、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔が 5 0 μm の場合の応答速度は、比較例の応答速度よりも大きくなっている。従って、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔は 5 0 μm 以下、より確実には 3 0 μm 以下であるのがよい。また、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔が 1 0 μm 以下になると透過率が大きく低下し、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔はレジストの分解能からみて 5 μm 程度が下限となる。なお、副壁構造 (スリット) 9 0 の間隔毎の透過率は下記の通りであった。

【0 1 9 1】

比較例	10 μ m	20 μ m	30 μ m	50 μ m
	24.0%	22.7%	23.5%	23.8%
				24.2%

図 119 は図 111 の液晶表示装置において副壁構造（スリット）90 の間隔を一定（20 μ m）にして副壁構造（スリット）90 の幅を 5、10、20 μ m に変えたときの応答性を示す図である。この結果から、副壁構造（スリット）90 の幅が 5、10、20 μ m の場合の応答速度は、比較例の応答速度よりも小さい。しかし、副壁構造（スリット）90 の幅が 20 μ m 以上になると透過率が低下する。従って、副壁構造（スリット）90 の幅は 5～10 μ m 程度がよい。なお、副壁構造（スリット）90 の幅毎の透過率は下記の通りであった。

【0192】

比較例	5 μ m	10 μ m	20 μ m
	24.0%	23.5%	22.7%
			20.8%

図 120 は図 112 の液晶表示装置において副壁構造（突起）90 の大きさを一定（5 μ m 角）にして副壁構造（突起）90 の間隔を 10、20、50、70 μ m に変えたときの応答性を示す図である。この結果から、副壁構造（突起）90 の間隔が 70 μ m の場合の応答速度は、比較例の応答速度よりも大きくなるので、副壁構造（突起）90 の間隔が 50 μ m 以下であるのがよい。また、副壁構造（突起）90 の間隔が 10 μ m 以下になると透過率が低下し、副壁構造（突起）90 の間隔はレジストの分解能からみて 5 μ m 程度が下限となる。なお、副壁構造（突起）90 の間隔毎の透過率は下記の通りであった。

【0193】

比較例	10 μ m	20 μ m	50 μ m	70 μ m
	24.0%	22.3%	23.1%	23.8%
				24.2%

図 121 は図 112 の液晶表示装置において副壁構造（時）90 の間隔を一定（20 μ m）にして副壁構造（突起）90 の大きさを 5、10 μ m 角に変えたときの応答性を示す図である。この結果から、副壁構造（突起）90 の大きさが 5 μ m 角の場合の応答速度は、副壁構造（突起）90 の大きさが 10 μ m 角の場合の応答速度とほとんど変わらない。しかし、副壁構造（突起）90 の大きさが 5 μ m になると透過率が低下する。従って、副壁構造（突起）90 の大きさは 5 μ

m角程度がよい。なお、副壁構造（突起）90の大きさ毎の透過率は下記の通りであった。

【0194】

比較例	5 μ m	10 μ m
	24.0%	23.1% 20.6%

図122は本発明の第10実施例による液晶表示装置を示す図である。この場合にも、前の実施例と同様に、液晶表示装置は、一对の基板12、14と、一对の基板12、14の間に挿入された負の誘電率異方性を有する液晶16と、液晶16の配向を制御するために一对の基板12、14の各々に設けられた線状の構造体（例えば突起30、32、スリット44、46）と、一对の基板12、14の外側にそれぞれ配置されている偏光板26、28とを備える。

【0195】

図122は、上基板12の1つの線状の構造体（突起）30と、下基板14の1つの線状の構造体（突起）32とを示している。さらに、副壁構造96が一对の基板12、14の少なくとも一方に一对の基板の法線方向から見て一对の基板の線状の構造体30、32の間に設けられる。この実施例では、副壁構造96は下基板14に線状の構造体32と平行に線状の構造体32よりも幅の広いほぼ平坦な帯状の突起96Aとして形成される。線状の構造体32は副壁構造96の上に二段突起として形成される。帯状の突起96Aの幅は画素電極22の幅とほぼ等しく、線状の構造体32は副壁構造96の中心線上に延び、よって副壁構造96の側縁は画素電極22の中心を通る。一方向に変化するパラメータは帯状の突起96Aの高さである。

【0196】

この構成においては、副壁構造96の側縁では形状により液晶が斜めに配向する。さらに、副壁構造96の誘電率が液晶の誘電率と比較して小さい場合、電界を印加すると、副壁構造96の誘電率と液晶の誘電率との差から、電界（電気力線EL）が傾斜し、液晶が斜めに配向する。液晶の傾斜が線状の構造体32ばかりでなく副壁構造96でも規制され、液晶の傾斜が電圧印加後直ちに画素全体に伝播するため、応答時間が短くなる。

【0 1 9 7】

図 1 2 3 は図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。この例では、副壁構造 9 6 は線状の構造体 3 2 に対して対向する基板 1 2 に設けた導電突起 9 6 B からなる。一方向に変化するパラメータは対向基板 1 2 に形成した導電突起 9 6 B の高さである。導電突起 9 6 B の側縁では形状により液晶が斜めに配向する。さらに、導電突起 9 6 B の形状から、電界を印加すると電界が傾斜して液晶が斜めに配向する。線状の構造体 3 2 ばかりでなく副壁構造 9 6 でも規制され、液晶の傾斜が電圧印加後直ちに画素全体に伝播するため、応答時間が短くなる。

【0 1 9 8】

図 1 2 4 は図 1 2 2 の液晶表示装置の製造方法を示す図である。(A) に示されるように、ガラス基板 1 4 に I T O 2 2 を形成し、副壁構造 9 6 の帯状の突起 9 6 A となる膜 9 6 a を形成する。(B) に示されるように、マスク M を使用して、紫外線 UV で突起用の膜 9 6 a を露光し、現像して副壁構造 9 6 の帯状の突起 9 6 A を形成する (C)。(D) に示されるように、線状の構造体 3 2 となる膜 3 2 m を形成し、マスク M を使用して、紫外線 UV で線状の構造体 3 2 の膜 3 2 m を露光し、現像して線状の構造体 3 2 を形成する (E)。

【0 1 9 9】

図 1 2 5 は図 1 2 3 の液晶表示装置の製造方法を示す図である。(A) に示されるように、ガラス基板 1 2 に副壁構造 9 6 の帯状の突起 9 6 B となる膜 9 6 b を形成する。(B) に示されるように、マスク M を使用して、紫外線 UV で突起用の膜 9 6 b を露光し、現像して副壁構造 9 6 の帯状の突起 9 6 B を形成する (C)。(D) に示されるように、画素電極 2 2 となる I T O の膜を蒸着により形成し、それから、(E) に示されるように、線状の構造体 3 0 となる膜を形成し

図 1 2 6 は下基板 1 4 の線状の構造体がスリット 4 6 の例である。副壁構造 9 6 は線状の構造体 4 6 の対向側に形成した導電突起 9 6 C からなる。スリット 4 6 からなる線状の構造体 4 6 は電気力線が同スリットに向かって広がる方向に生ずる。副壁構造 9 6 の誘電率が液晶と比較して低い場合、電気力線はスリット 4 6 に向かって広がる方向に生じる。

【 0 2 0 0 】

図 1 2 7 は下基板 1 4 の線状の構造体がスリット 4 6 の例である。副壁構造 9 6 は図 1 2 2 の例と同様に線状の構造体 4 6 の下側に形成された帯状の突起 9 6 A からなる。スリット 4 6 からなる線状の構造体 4 6 は電気力線が同スリットに向かって広がる方向に生ずる。副壁構造 9 6 の誘電率が液晶と比較して低い場合、電気力線はスリット 4 6 に向かって広がる方向に生じる。

【 0 2 0 1 】

図 1 2 8 は副壁構造 9 6 が下基板 1 4 の上に二段に形成され帯状の突起 9 6 D、9 6 E からなる例である。下段側の帯状の突起 9 6 D が上段側の帯状の突起 9 6 E より幅が広く、線状の構造体 3 2 である突起 3 2 は上段側の帯状の突起 9 6 E の上に形成されている。この場合には、二段に形成され帯状の突起 9 6 D、9 6 E の 2 つの側縁で液晶の傾斜配向を規制できる。この構成では、液晶の配向傾斜の伝播距離が 2 分の 1 から 3 分の 1 へ短くなるため、応答時間の改善が大きくなる。

【 0 2 0 2 】

図 1 2 9 は副壁構造 9 6 が下基板 1 4 の線状の構造体 3 2 の下で厚さが大きく、線状の構造体 3 2 から遠ざかるにつれて厚さが小さくなるように外側へ向かって傾斜した帯状の突起 9 6 F からなる。広い面積の帯状の突起 9 6 F が傾斜しているため、広い面積にわたって、形状及び比誘電率の差によって、液晶の傾斜配向を規制できる。さらに、電圧無印加時におけるエッジの形状に起因するもれ光を小さくすることが可能となる。傾斜構造は感光性材料のリフローで形成することが可能である。

【 0 2 0 3 】

図 1 3 0 は下基板 1 4 上に起伏のある突起 9 8 を形成し、この突起 9 8 を線状の構造体 3 2 及び副壁構造 9 6 として作用させるようにした例である。起伏の周期を変化させてあり、一方向に変化するパラメータは起伏の周期である。起伏の周期が長くなると、液晶を傾斜配向させる規制力が平均的に弱くなる。さらに、電界分布も平均的に傾斜するので、液晶を傾斜配向させることが可能となる。従って、広い領域で液晶の傾斜配向を規制できる。

【 0 2 0 4 】

図 1 3 1 は下基板 1 4 上に誘電率を変化させた突起 9 7 を形成し、この突起 9 7 を線状の構造体 3 2 及び副壁構造 9 6 として作用させるようにした例である。突起 9 7 は比誘電率が $\epsilon 1$ 、 $\epsilon 2$ 、 $\epsilon 3$ と段階的に小さくした部分を含む。比誘電率に変化している領域で電界傾斜が発生するため、液晶の傾斜配向を規制できる。突起 9 7 の比誘電率を連続的に変化させてもよい。

【 0 2 0 5 】

図 1 3 2 は抵抗率が低い導体 9 9 A と抵抗率が高い導体 9 9 B とで画素電極 2 2 を構成した実施例である。抵抗率が低い導体 9 9 A は抵抗率が高い導体 9 9 B よりも幅が狭く、抵抗率が高い導体 9 9 B で覆われ、抵抗率が高い導体 9 9 B の中心部に位置する。これによれば、対向基板側の電極 1 8 の静電容量と導体抵抗率が高い導体 9 9 B との時定数で決まる時間で電荷が導体 9 9 B から拡散する過程で、電界傾斜が発生するため、液晶の傾斜配向を規制できる。

【 0 2 0 6 】

図 1 3 3 (A) ~ (C) は副壁構造 9 6 としての突起の端の形状に凹凸を形成した実施例を示す図である。(A) では副壁構造 9 6 としての突起の端の形状は三角波状 9 6 H に形成される。(B) では副壁構造 9 6 としての突起の端の形状は曲線状 9 6 I に形成される。(C) では副壁構造 9 6 としての突起の端の形状は矩形波状 9 6 J に形成される。突起の端の形状に凹凸を形成することによって、液晶の配向を安定化することができる。液晶が傾斜配向するとき、配向は突起に平行に配向しようとする。副壁構造 9 6 では、液晶は突起に対して垂直に配向する必要がある。突起の端の形状に凹凸があると、突起に平行になろうとする力が互いに打ち消し合って、結果的に液晶は突起に対して垂直に配向する。

【 0 2 0 7 】

図 1 3 4 は (A) ~ (C) は副壁構造 9 6 としての突起の断面を規定した実施例を示す図である。(A) では副壁構造 9 6 としての突起の断面の形状を台形形状 9 6 K に形成している。(B) では副壁構造 9 6 としての突起の断面の形状を円弧形状 9 6 L に形成している。(C) では副壁構造 9 6 としての突起の断面の形状を曲線形状 9 6 M に形成している。このようにすることによって、液晶の傾

斜配向を規制する領域を広げることが可能になる。さらに、断面が急峻であると、電圧無印加時において、形状により液晶配向に乱れが生じる。断面の形状を滑らかにすると、エッジによる配向不良に起因するもれ光を小さくすることが可能になった。

【0208】

図122から図134を参照して説明した実施例に対してさらなる実施例を構成することができる。例えば、上記実施例では液晶の傾斜配向を規制する構造を一方の基板側のみに形成していたが、液晶の傾斜配向を規制する構造を両基板に形成することもできる。そうすると、画素内のセル厚が比較的均一になり、光学特性が均一になる。さらに、液晶の傾斜配向を規制する力が強くなる。

【0209】

また、TFTで液晶を駆動する場合、突起を窒化シリコンなどのゲート絶縁膜や最終保護膜で形成することにより、突起の製造プロセスを簡略化することが可能になる。液晶中にカイラル材を添加すると、電界を小さくしたときの液晶の応答時間を短くすることが可能になる。液晶のツイストエネルギーによって液晶配向の戻りが早くなる。

【0210】

このように、液晶の配向を制御する線状の構造体の間に線状の構造体から一方向にパラメータが増加あるいは減少する第2の液晶の傾斜配向規制手段（副壁構造）を形成することにより、液晶配向の傾斜方向を規制することができ、黒表示から白表示への遷移における液晶配向の傾斜方向の伝播速度が短くなるため、応答時間を短くすることができ、係わる表示装置の表示性能に寄与するところが大きい。

【0211】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、輝度が向上し、また応答速度の速い液晶表示装置を作製することが可能となる。線状の構造体上に形成される全ドメインの配向方向を定めることができ、ドメインの経時変化を抑制できることによって、オーバーシュートを改善することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

液晶表示装置を示す略断面図である。

【図 2】

液晶の配向を制御するための線状の構造体を有する垂直配向式液晶表示装置を示す略断面図である。

【図 3】

1 画素と線状の構造体を示す平面図である。

【図 4】

図 2 及び図 3 の線状の構造体に従って電圧印加時に倒れた液晶分子を示す図である。

【図 5】

線状の構造体の他の例を示す平面図である。

【図 6】

一对の基板の線状の構造体がともに突起である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。

【図 7】

一方の基板の線状の構造体が突起であり且つ他方の基板の線状の構造体がスリット構造である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。

【図 8】

一对の基板の線状の構造体がともにスリット構造である場合の液晶表示装置を示す略断面図である。

【図 9】

突起である線状の構造体の例を示す断面図である。

【図 1 0】

スリット構造である線状の構造体の例を示す断面図である。

【図 1 1】

線状の構造体を有する液晶表示装置の配向の問題点を説明する図である。

【図 1 2】

図 1 1 の幾つかの領域での透過率を示す図である。

【図 1 3】

輝度のオーバーシュートを示す図である。

【図 1 4】

本発明の第 1 実施例による線状の構造体の例を示す図である。

【図 1 5】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 1 6】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 1 7】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 1 8】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 1 9】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 2 0】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 2 1】

線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 2 2】

図 2 2 の画素電極とスリット構造を示す図である。

【図 2 3】

突起からなる線状の構造体の形成を説明する図である。

【図 2 4】

線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。

【図 2 5】

図 2 4 の構成における表示特性を示す図である。

【図 2 6】

複数の構成単位からなる線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示

す図である。

【図 2 7】

図 2 6 の構成における表示特性を示す図である。

【図 2 8】

本発明の第 2 実施例による線状の構造体を有する液晶表示装置の液晶の配向を示す図である。

【図 2 9】

図 2 8 の構成における表示特性を示す図である。

【図 3 0】

第 1 のタイプの配向の境界の特徴及び第 2 のタイプの配向の境界の特徴を示す図である。

【図 3 1】

図 2 8 の線状の構造体の具体例を示す平面図である。

【図 3 2】

図 3 1 の線状の構造体を通る断面図である。

【図 3 3】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 3 4】

図 3 3 の線状の構造体を通る断面図である。

【図 3 5】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 3 6】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 3 7】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 3 8】

液晶表示装置の画素電極のエッジ近くの部分の断面図である。

【図 3 9】

図 3 8 の画素電極のエッジにおける液晶の配向を示す図である。

【図 4 0】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 4 1】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 4 2】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 4 3】

本発明の第 3 実施例による線状の構造体を示す平面図である。

【図 4 4】

図 4 3 の線状の構造体を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 4 5】

図 4 4 の線状の構造体の近傍の液晶の配向を示す図である。

【図 4 6】

第 1 実施例の線状の構造体の近傍の液晶の配向を示す図である。

【図 4 7】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 4 8】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 4 9】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 5 0】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す断面図である。

【図 5 1】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 2】

図 5 1 の線 5 2 - 5 2 に沿った断面図である。

【図 5 3】

図 5 1 の線 5 3 - 5 3 に沿った断面図である。

【図 5 4】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 5】

図 5 4 の線状の構造体を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 5 6】

線状の構造体及び境界の配向の制御手段の変形例を示す平面図である。

【図 5 7】

図 5 6 の線状の構造体を通る液晶表示装置の断面図である。

【図 5 8】

本発明の第 4 実施例による線状の構造体を示す平面図である。

【図 5 9】

図 5 8 の線 5 9－5 9 を通る液晶表示装置の略断面図である。

【図 6 0】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 6 1】

図 6 0 のスリット構造をもった画素電極を示す平面図である。

【図 6 2】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 6 3】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 6 4】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 6 5】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 6 6】

本発明の第 5 実施例による線状の構造体を示す平面図である。

【図 6 7】

屈曲のある線状の構造体の典型的な例を示す平面図である。

【図 6 8】

図 6 7 の線状の構造体を有する液晶表示装置の問題点を説明する図である。

【図 6 9】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 0】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 1】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 2】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 3】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 4】

線状の構造体の変形例を示す平面図である。

【図 7 5】

本発明の第 6 実施例による液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図である。

【図 7 6】

図 7 5 の構成における表示の明るさを示す図である。

【図 7 7】

液晶の配向を制御するための線状の構造体を有する液晶表示装置において微小な領域毎の液晶のダイレクタの角度とその頻度との関係を示す図である。

【図 7 8】

図 7 5 の実施例の変形例の液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図である。

【図 7 9】

図 7 8 の液晶表示装置の断面図である。

【図 8 0】

図 7 5 の実施例の変形例の液晶表示装置の線状の構造体と偏光板との関係を示す図である。

【図 8 1】

図 8 0 の液晶表示装置の断面図である。

【図 8 2】

本発明の第 7 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。

【図 8 3】

図 8 2 の液晶表示装置の線 8 3－8 3 に沿った断面図である。

【図 8 4】

図 8 2 の線状の構造体のより具体化した例を示す図である。

【図 8 5】

図 8 2 の線状の構造体の比較例を示す図である。

【図 8 6】

図 2 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 8 7】

図 8 6 の線状の構造体を有する液晶表示装置の線 8 7－8 7 に沿った断面図である。

【図 8 8】

本発明の第 8 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。

【図 8 9】

図 8 8 の線状の構造体を有する液晶表示装置の線 8 7－8 7 に沿った断面図である。

【図 9 0】

図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 1】

図 8 9 の線状の構造体を有する液晶表示装置を通る断面図である。

【図 9 2】

図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 3】

図 9 2 の線状の構造体の断面図である。

【図 9 4】

図 9 3 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 5】

図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 6】

図 9 5 の線状の構造体を有する液晶表示装置を通る断面図である。

【図 9 7】

図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 8】

図 8 8 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 9 9】

本発明の第 9 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。

【図 1 0 0】

図 9 9 の線状の構造体の変形例を示す図である。

【図 1 0 1】

線状の構造体を有する液晶表示装置における指押しの問題点を説明するための図である。

【図 1 0 2】

指押しの問題点が生じやすい例を示す図である。

【図 1 0 3】

図 9 9 の第 1 のタイプの境界を形成する手段の例を示す図である。

【図 1 0 4】

図 1 0 3 の第 1 のタイプの境界を形成する手段を有する液晶表示装置を示す図解的斜視図である。

【図 1 0 5】

図 9 9 の第 2 のタイプの境界を形成する手段の例を示す図である。

【図 1 0 6】

図 1 0 5 の第 2 のタイプの境界を形成する手段を有する液晶表示装置を示す図解的斜視図である。

【図 1 0 7】

図 9 9 の第 1 のタイプの境界を形成する手段の例を示す図である。

【図 1 0 8】

図 9 9 の第 2 のタイプの境界を形成する手段の例を示す図である。

【図 1 0 9】

本発明の第 1 0 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。

【図 1 1 0】

図 1 0 9 の液晶表示装置の線 1 1 0 - 1 1 0 に沿った断面図である。

【図 1 1 1】

図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 1 2】

図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 1 3】

図 1 1 2 の液晶表示装置の線 1 1 3 - 1 1 3 に沿った断面図である。

【図 1 1 4】

図 1 0 9 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 1 5】

図 1 1 4 の液晶表示装置の線 1 1 5 - 1 1 5 に沿った断面図である。

【図 1 1 6】

線状の構造体及び副壁構造を有する基板の製造方法を示す図である。

【図 1 1 7】

線状の構造体及び副壁構造を有する基板の製造方法の他の例を示す図である。

【図 1 1 8】

図 1 1 1 の液晶表示装置において副壁構造（スリット）の幅を一定にして副壁構造（スリット）の間隔を変えたときの応答性を示す図である。

【図 1 1 9】

図 1 1 1 の液晶表示装置において副壁構造（スリット）の間隔を一定にして副壁構造（スリット）の幅を変えたときの応答性を示す図である。

【図 1 2 0】

図 1 1 2 の液晶表示装置において副壁構造（突起）の大きさを一定にして副壁構造（突起）の間隔を変えたときの応答性を示す図である。

【図 1 2 1】

図 1 1 2 の液晶表示装置において副壁構造（突起）の間隔を一定にして副壁構造（突起）の大きさを変えたときの応答性を示す図である。

【図 1 2 2】

本発明の第 1 0 実施例による液晶表示装置の線状の構造体を示す図である。

【図 1 2 3】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 2 4】

図 1 2 2 の液晶表示装置の製造方法を示す図である。

【図 1 2 5】

図 1 2 2 の液晶表示装置の製造方法を示す図である。

【図 1 2 6】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 2 7】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 2 8】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 2 9】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 0】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 1】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 2】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 3】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 4】

図 1 2 2 の液晶表示装置の変形例を示す図である。

【図 1 3 5】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 3 6】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 3 7】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 3 8】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 3 9】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 0】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 1】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 2】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 3】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 4】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 5】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 6】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 7】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 8】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 4 9】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 0】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 1】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 2】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 3】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 4】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 5】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 6】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【図 1 5 7】

図 4 3 の線状の配向規制構造体の変形例を示す図である。

【符号の説明】

1 2、1 4 …基板

1 6 …液晶

1 8、2 2 …電極

2 0、2 4 …垂直配向膜

2 6、2 8 …偏光板

3 0、3 2 …線状の構造体（突起）

3 0 S、3 2 S …構成単位

4 2 …斜め電界

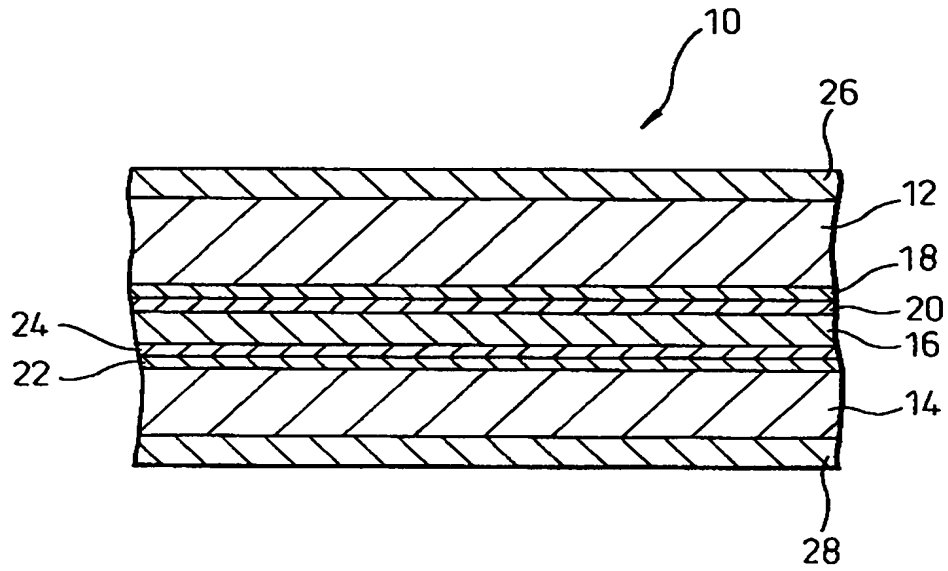
4 4、4 6 …線状の構造体（スリット構造）

4 4 S、4 6 S …構成単位

【書類名】 図面

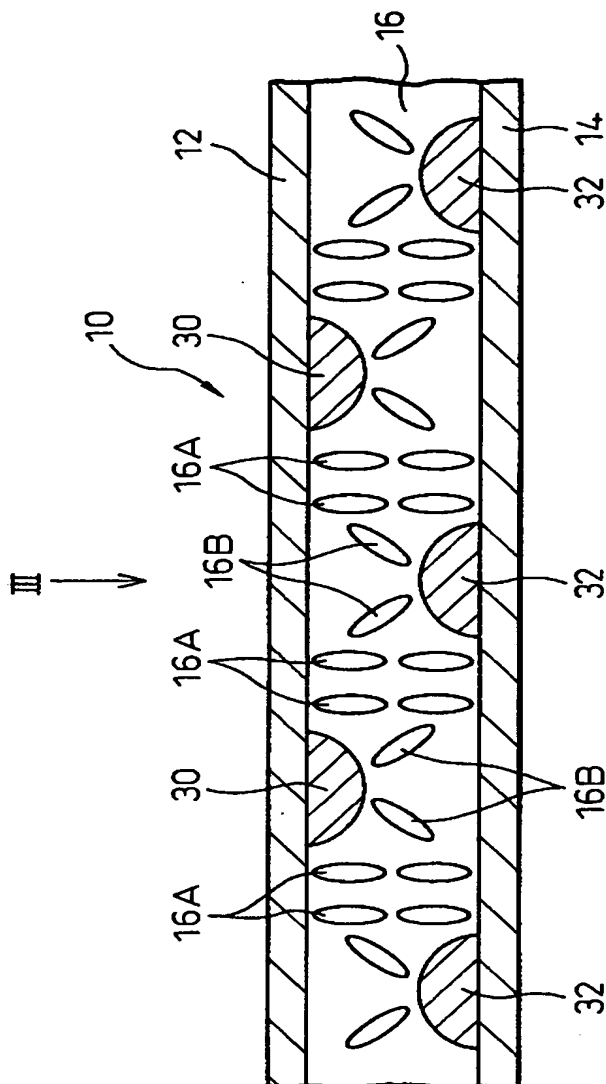
【図 1】

図 1

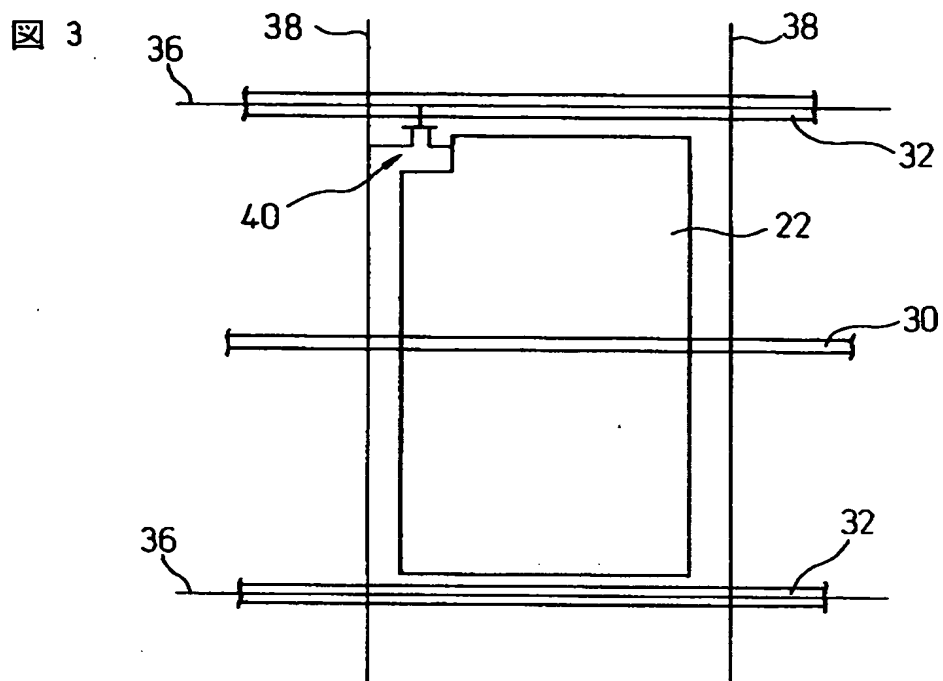


【图 2】

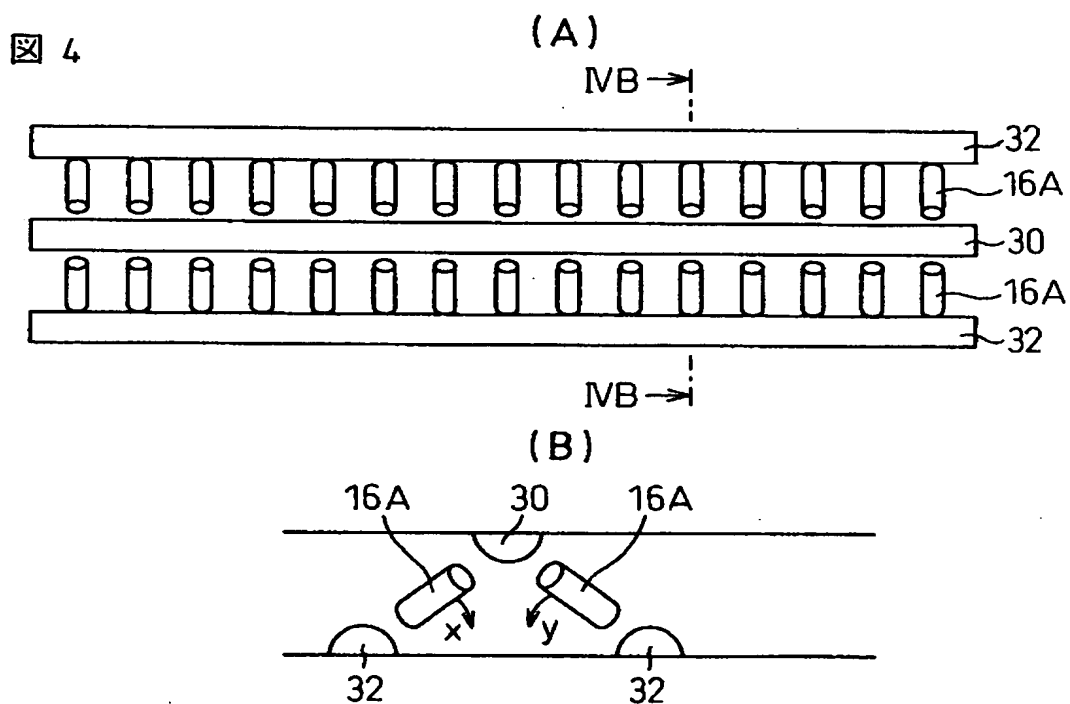
图 2



【図 3】

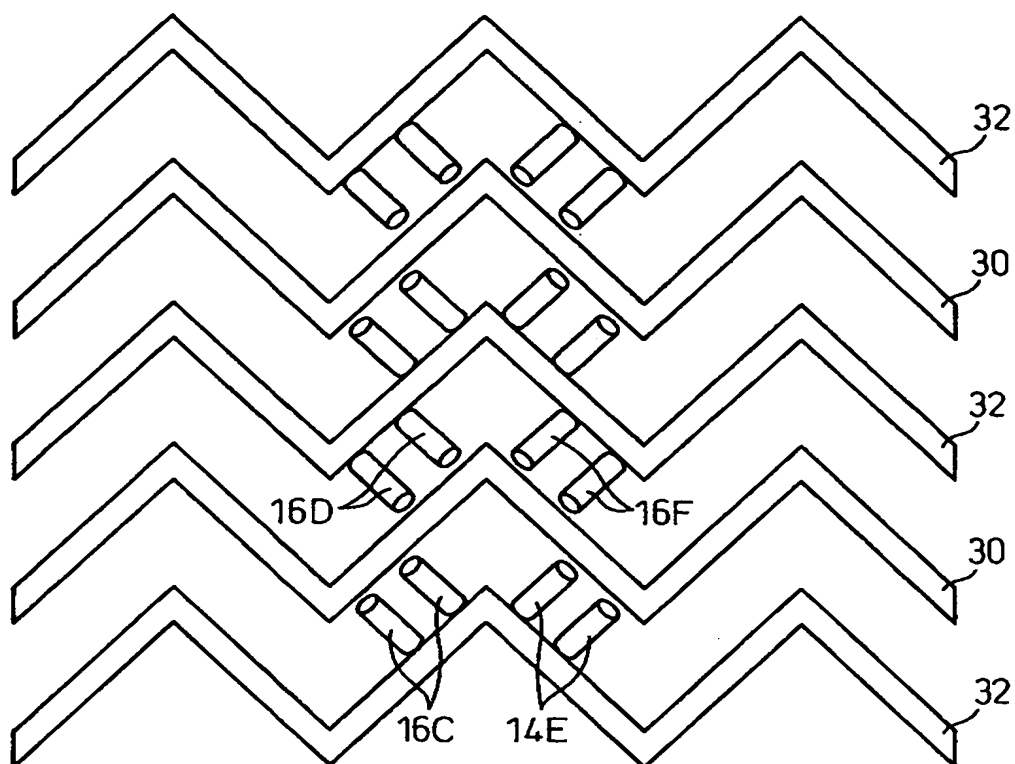


【図 4】



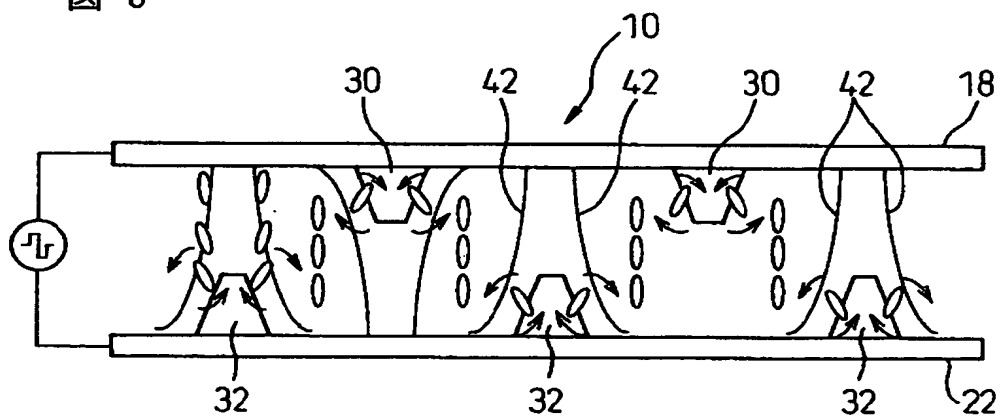
【図 5】

図 5



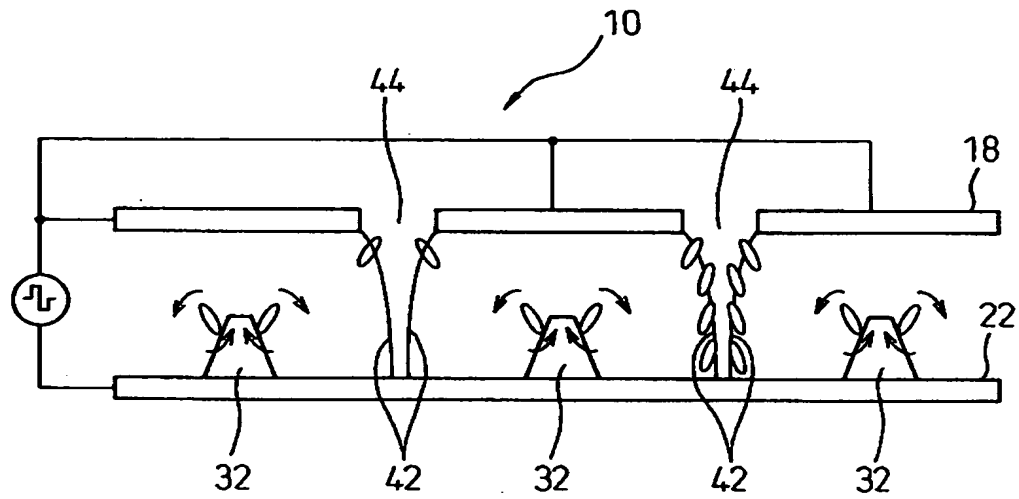
【図 6】

図 6



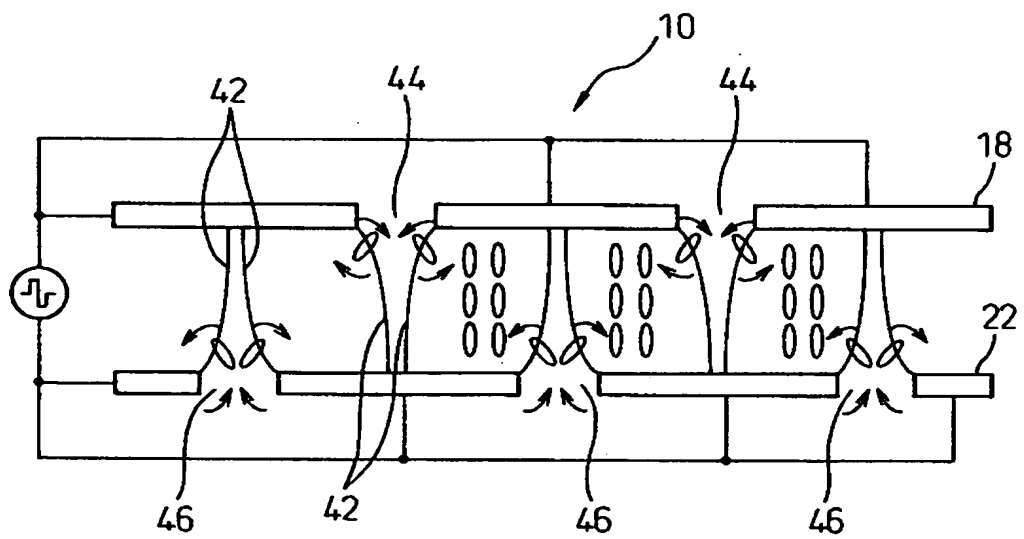
【图 7】

图 7



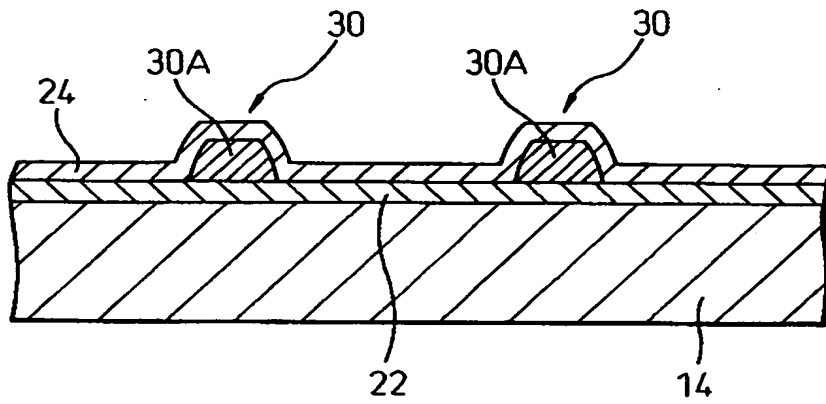
【图 8】

图 8



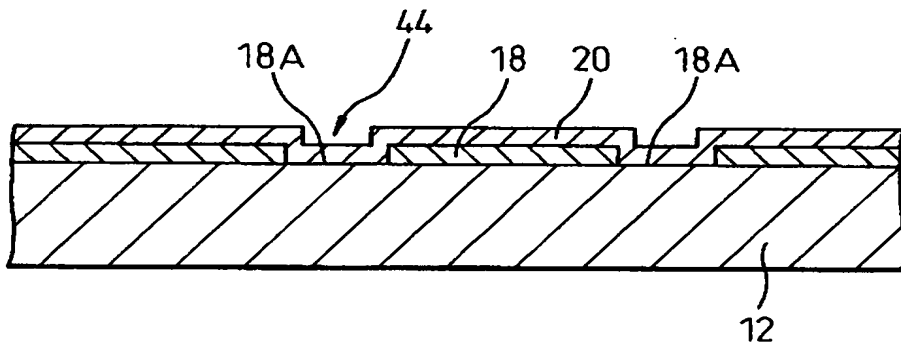
【図 9】

図 9



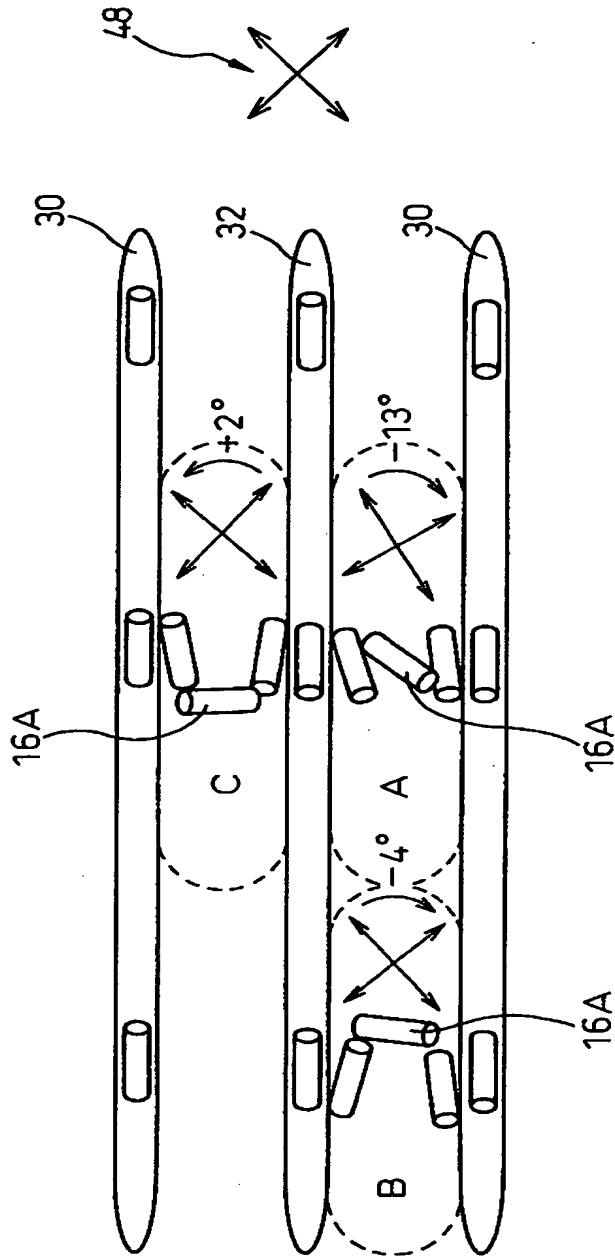
【図 10】

図 10



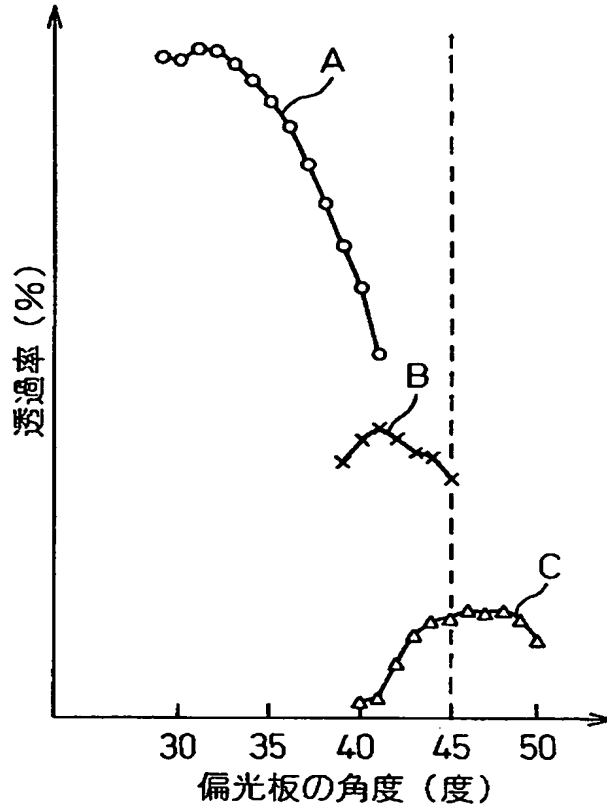
【図 1 1】

図 11



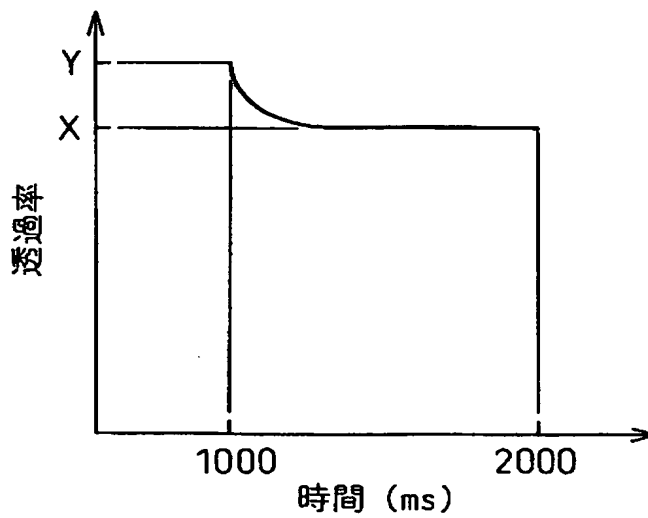
【図 1 2】

図 12



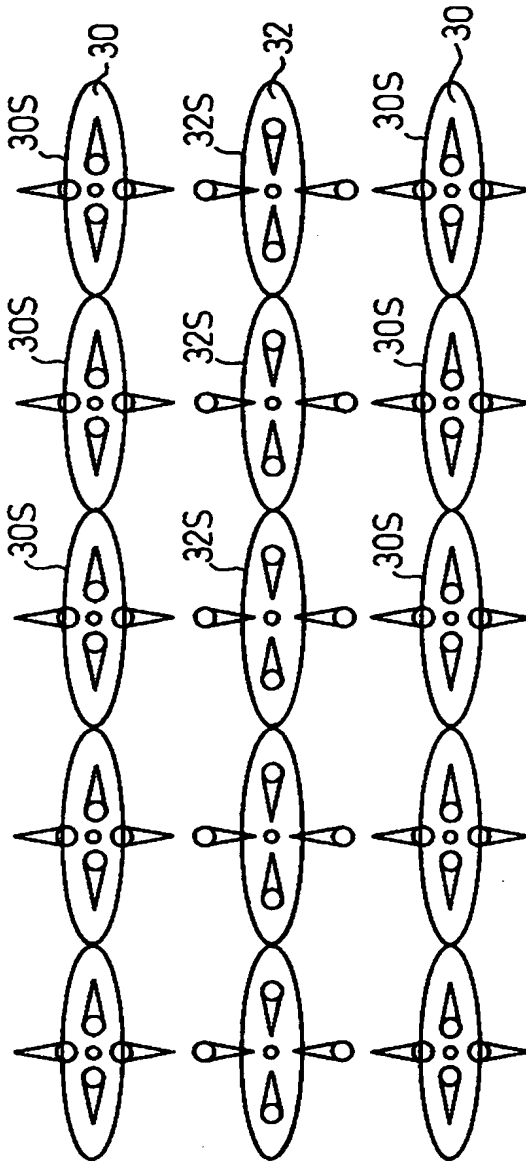
【図 1 3】

図 13



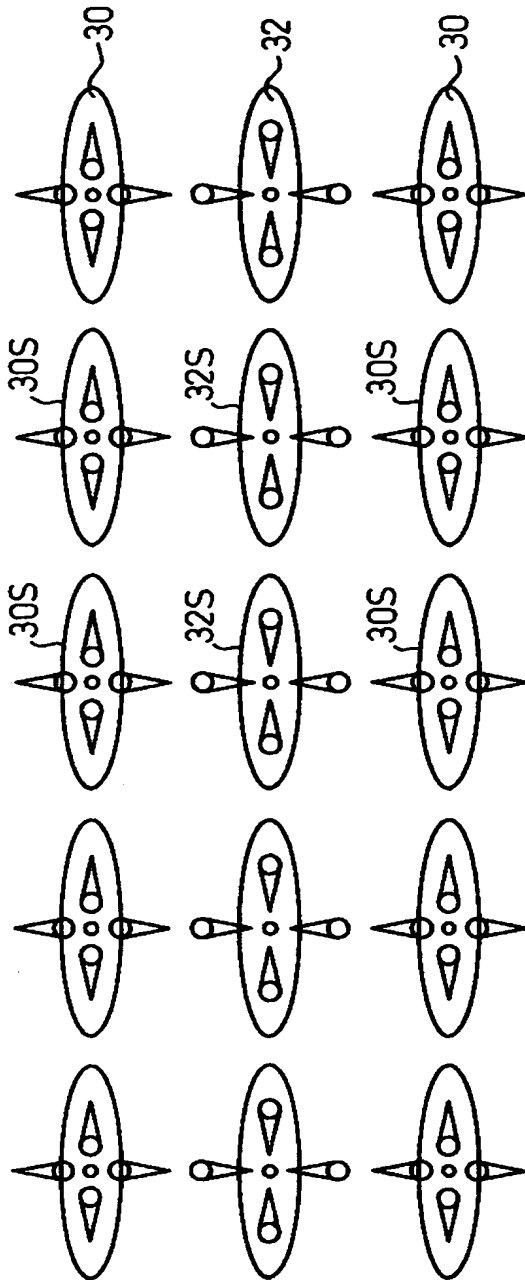
【図 1 4】

図 14



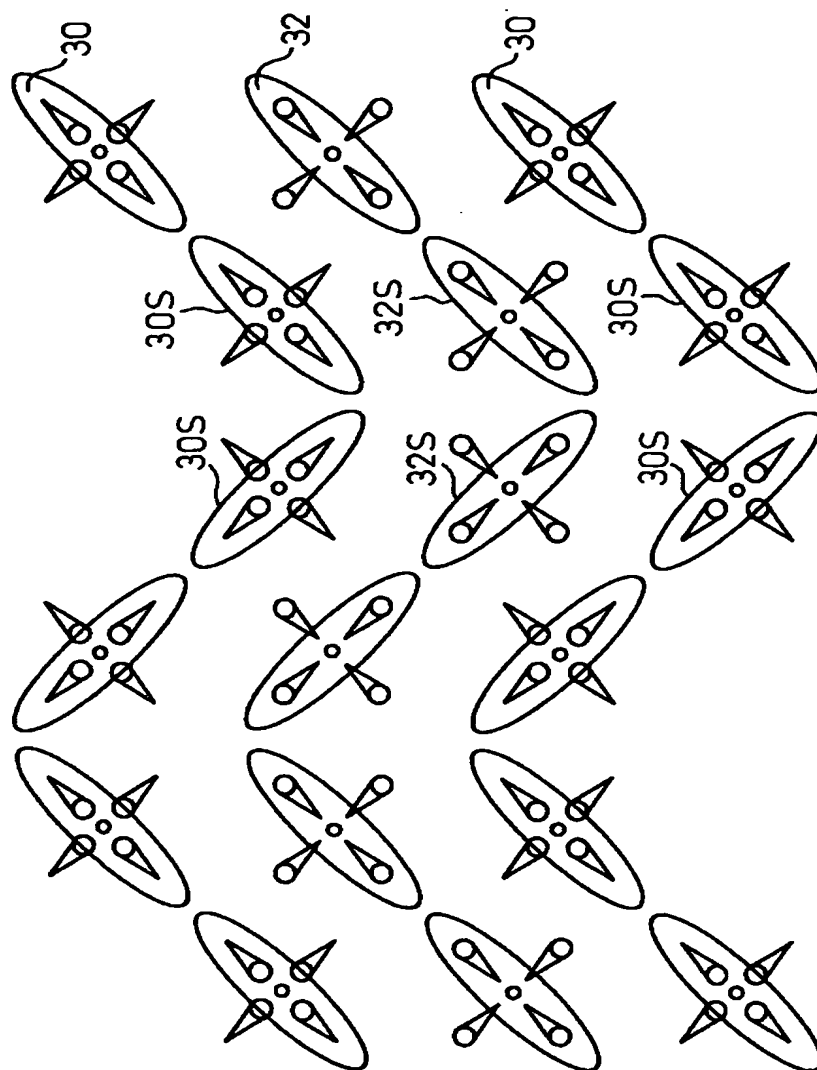
【図 1 5】

図 15



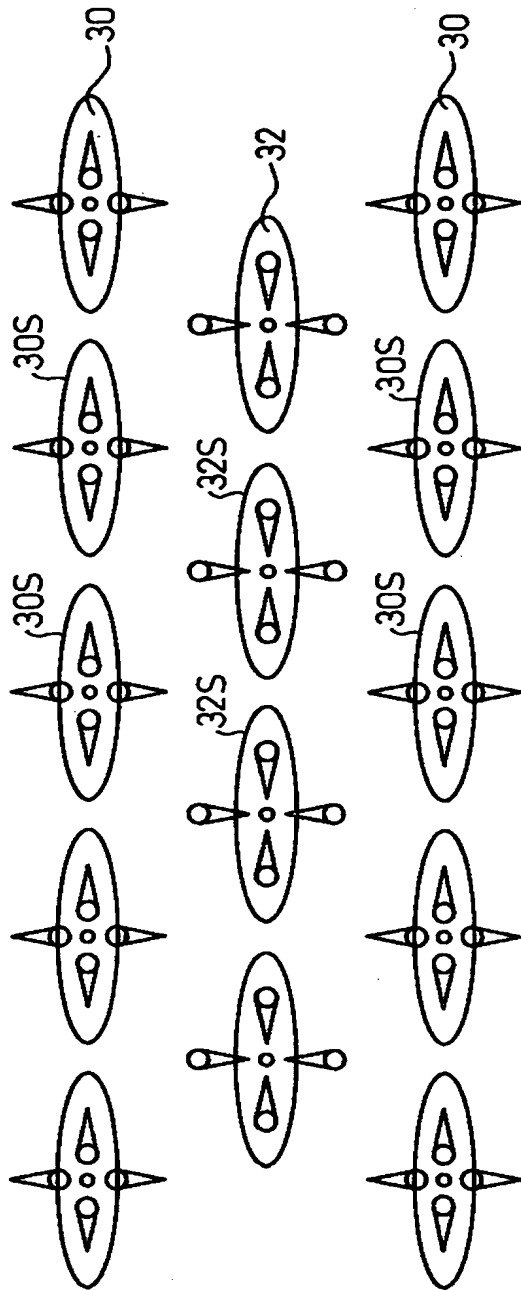
【図 1 6】

図 16



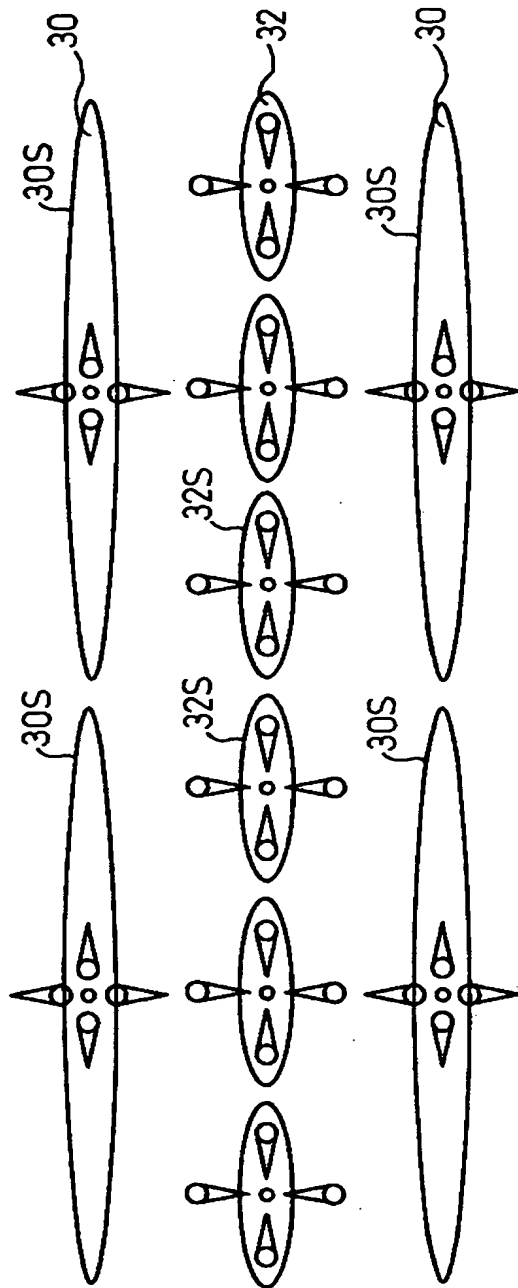
【図 1 7】

図 17



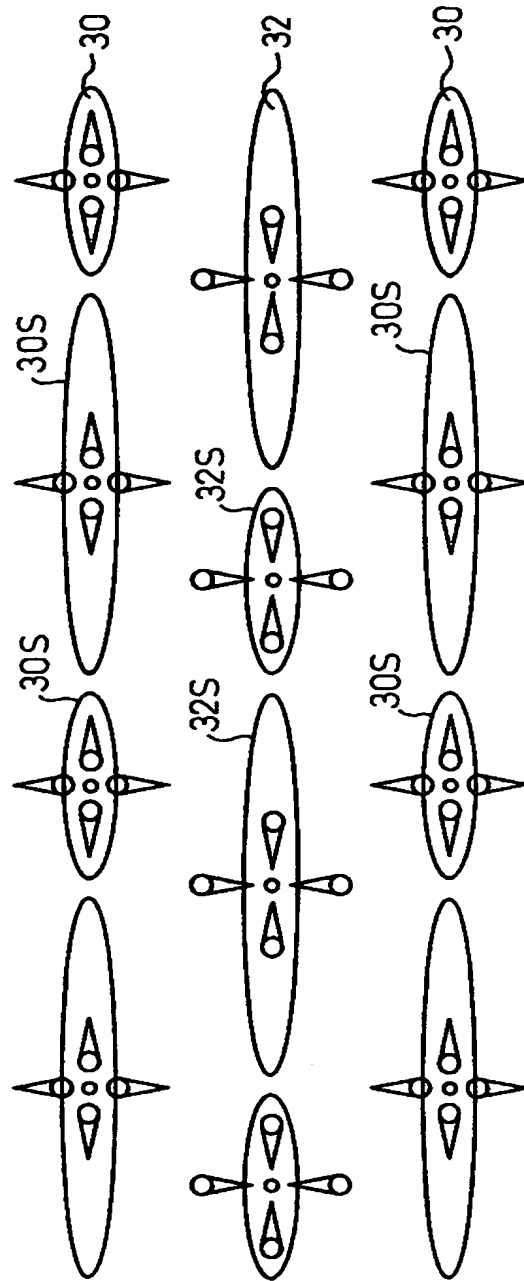
【图 1 8】

图 18



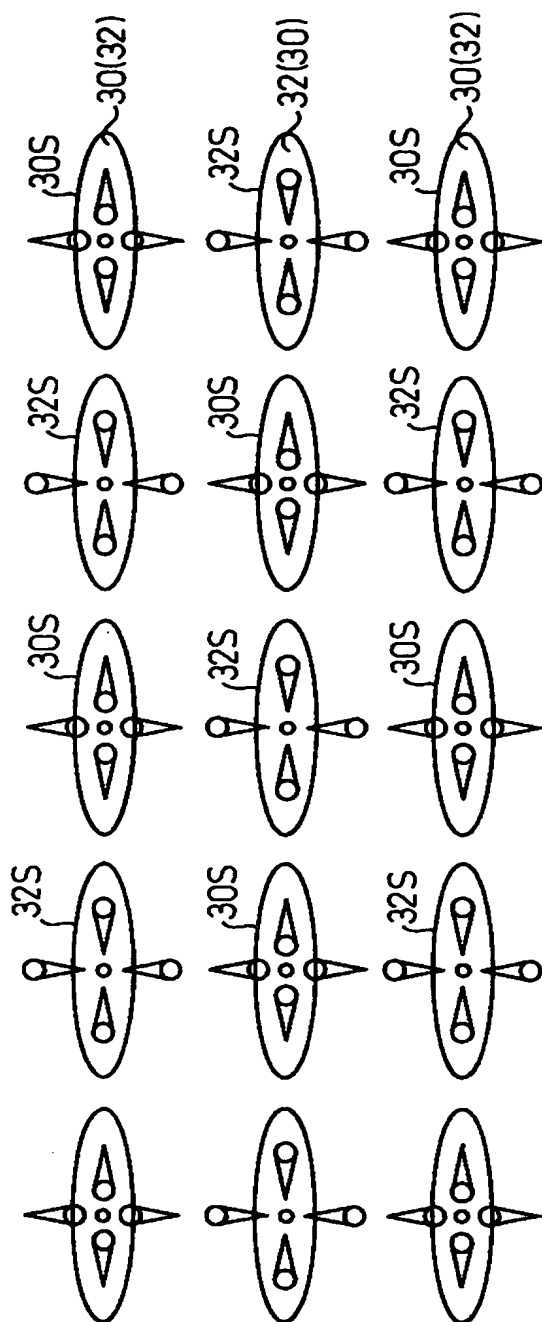
【図 1 9】

図 19



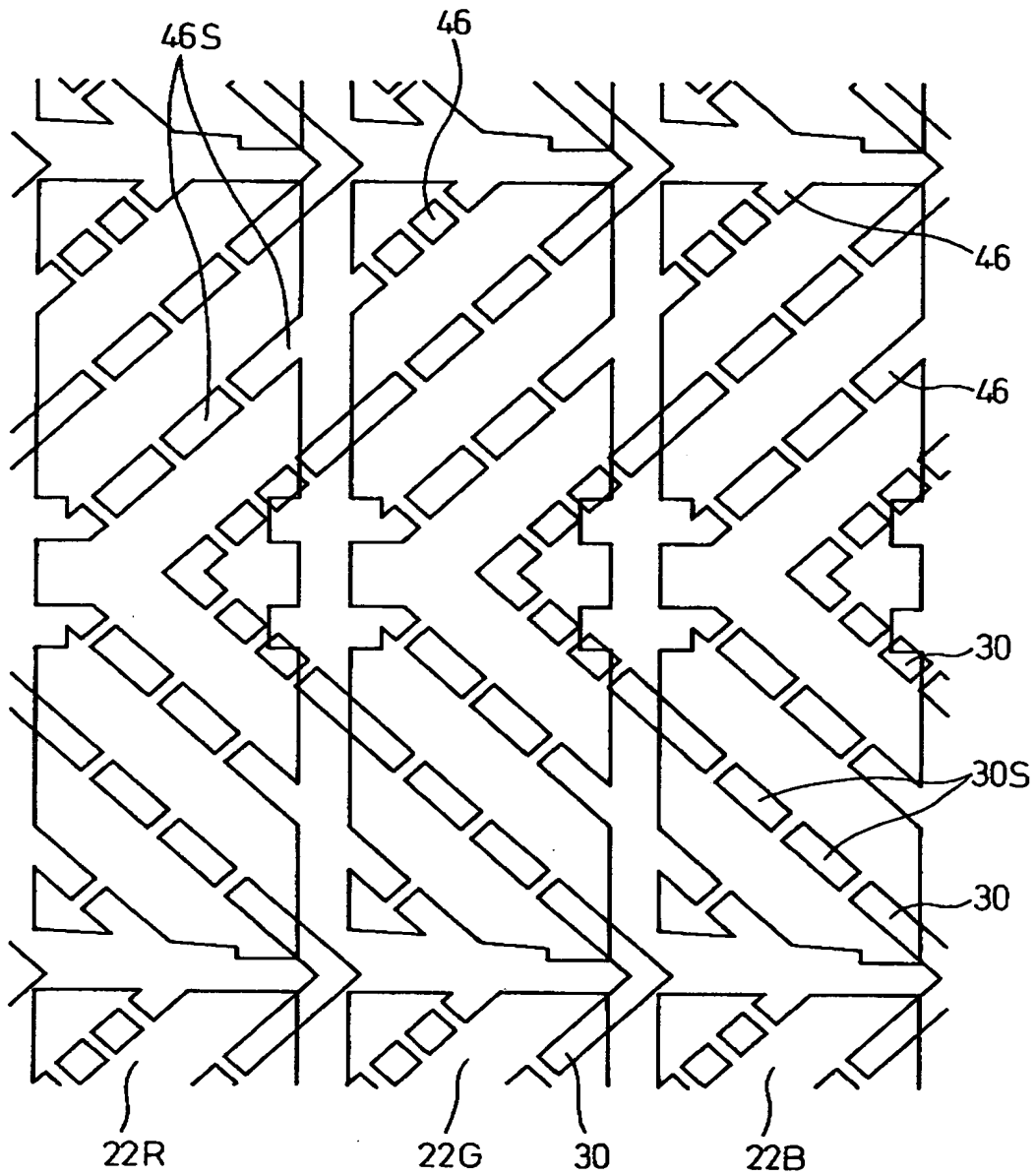
【図 2 0】

図 20



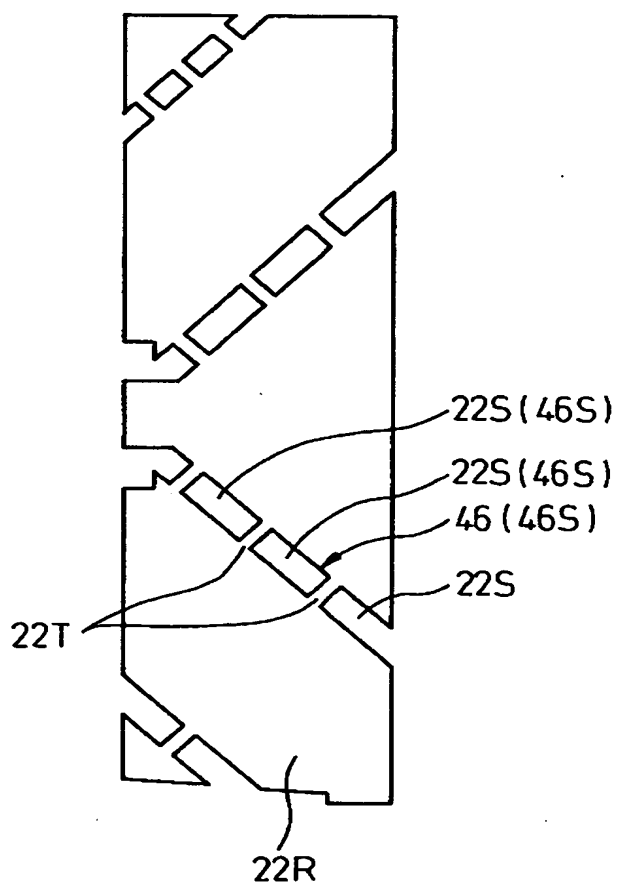
【図 2 1】

図 21



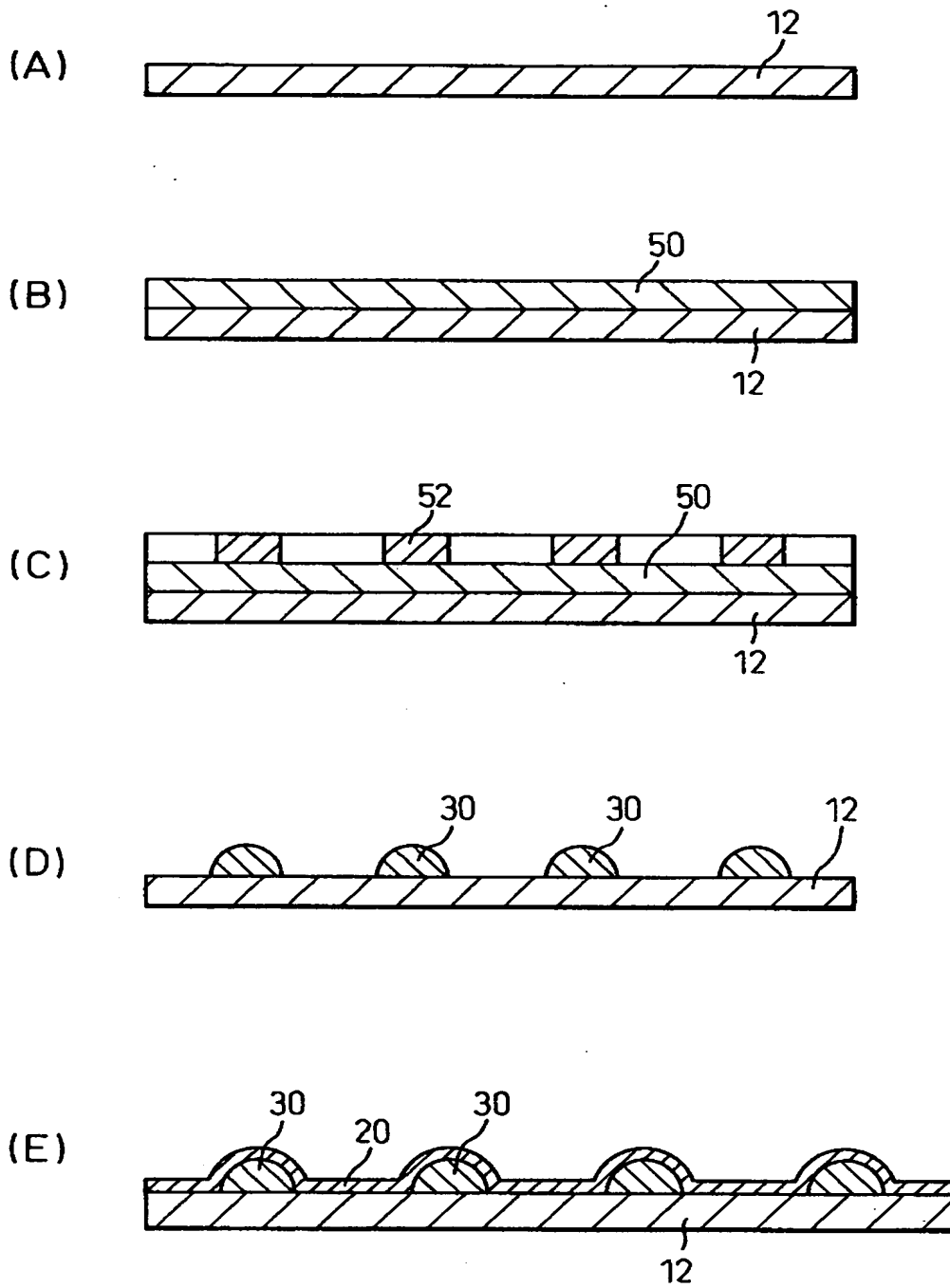
【図 2 2】

図 22



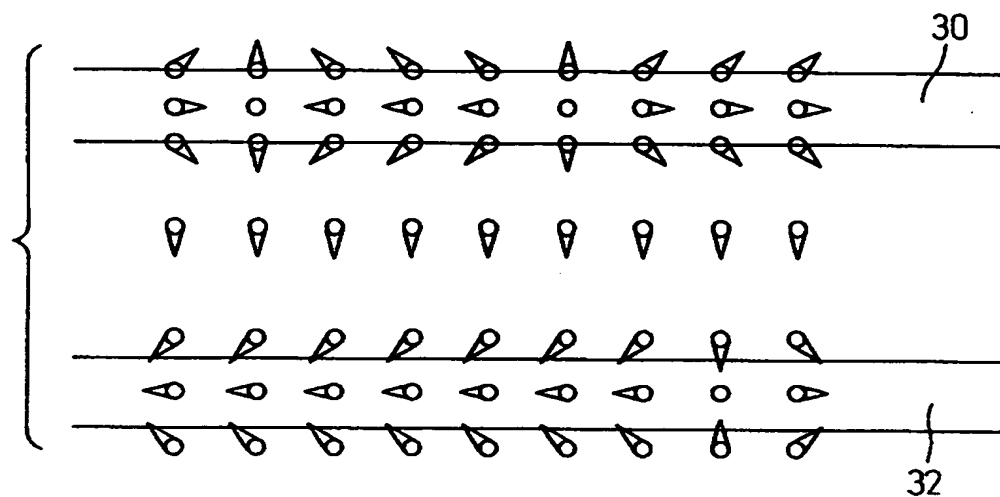
【図 2 3】

図 23



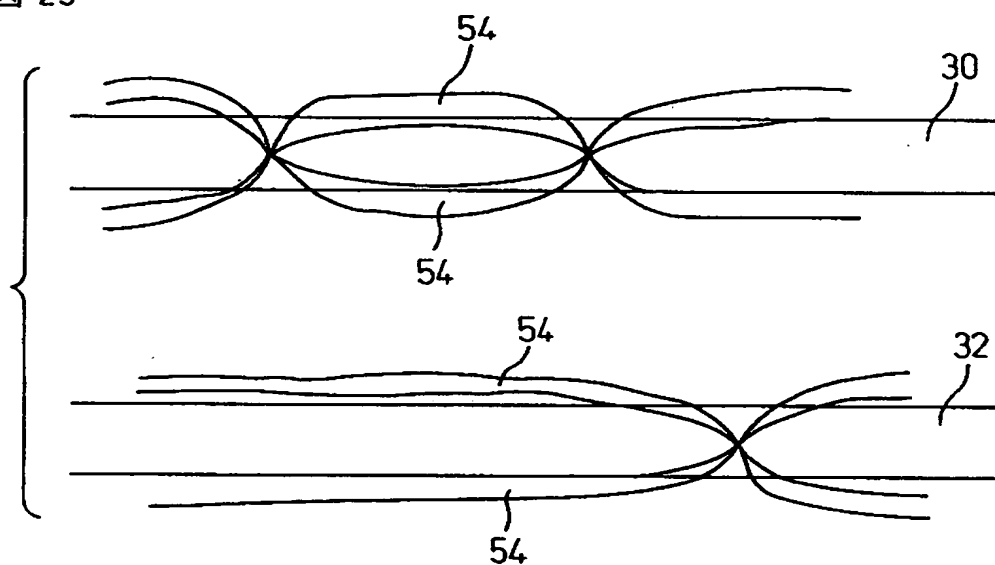
【図 2 4】

図 24



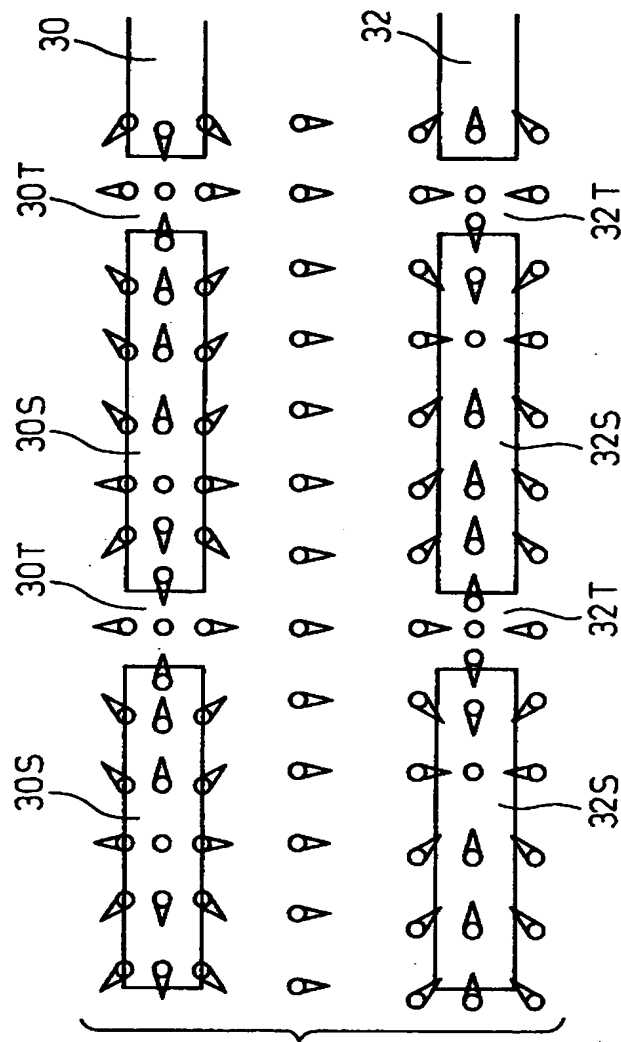
【図 2 5】

図 25



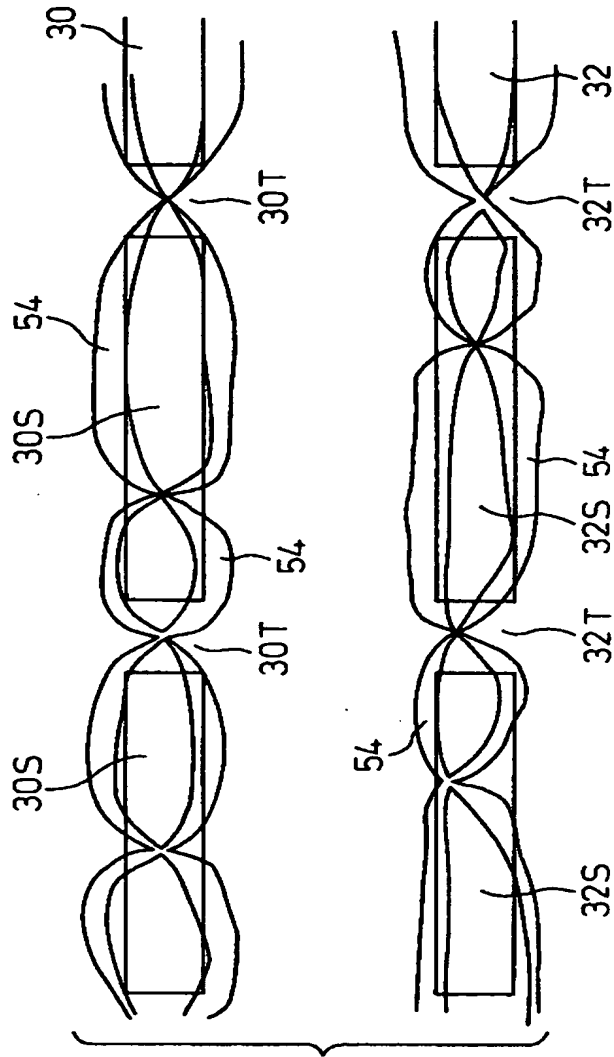
【図 2 6】

図 26



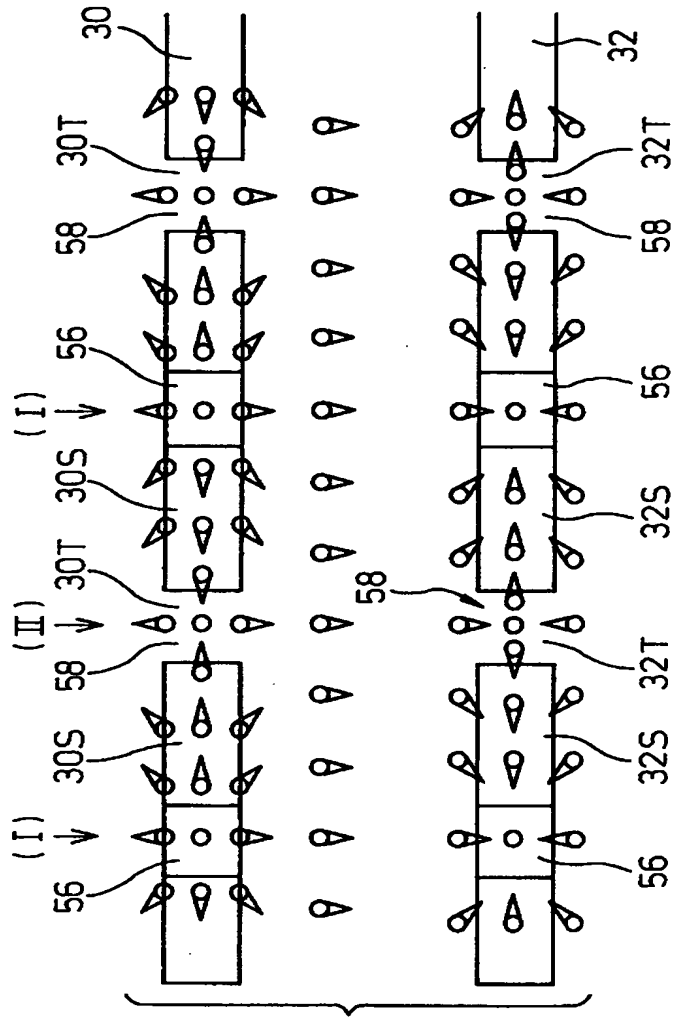
【図 2 7】

図 27



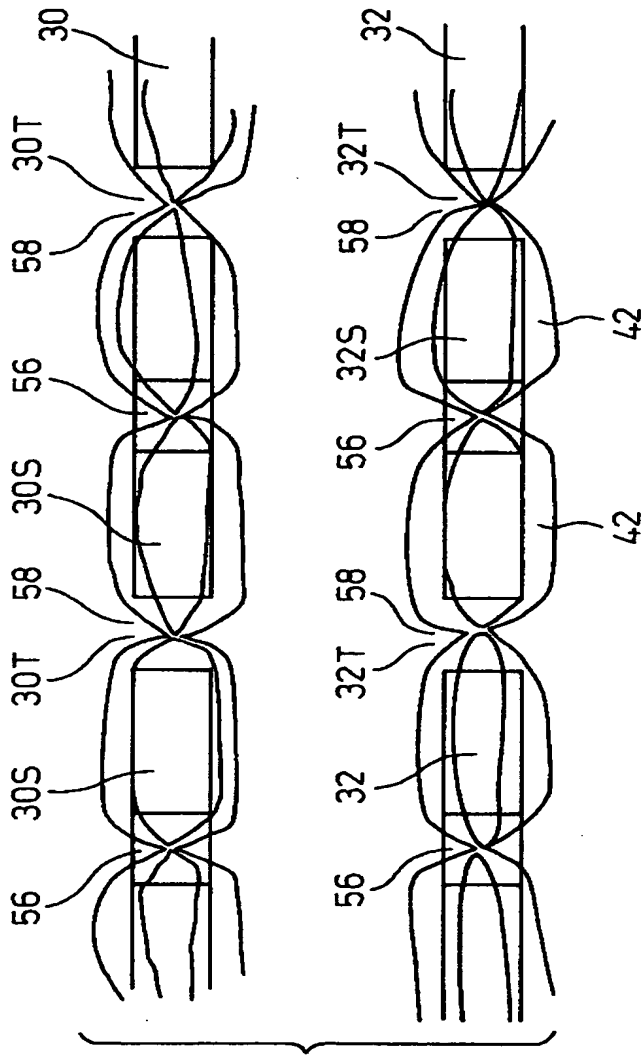
【図 2 8】

図 28



【図 2 9】

図 29



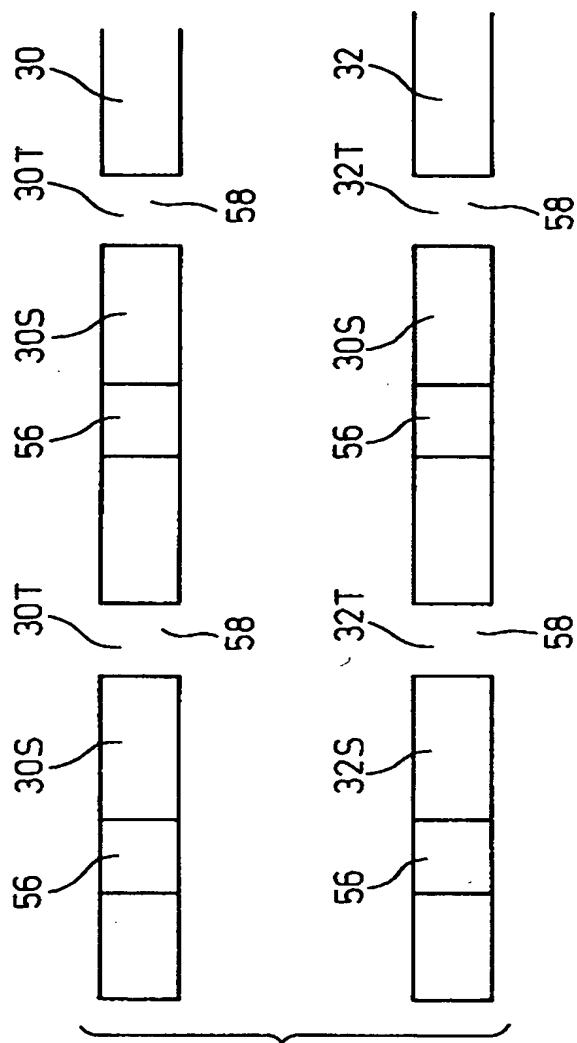
【図 3 0】

図 30

タイプ	特徴	
	突起上で 見た場合	突起下で 見た場合
(I)		
(II)		

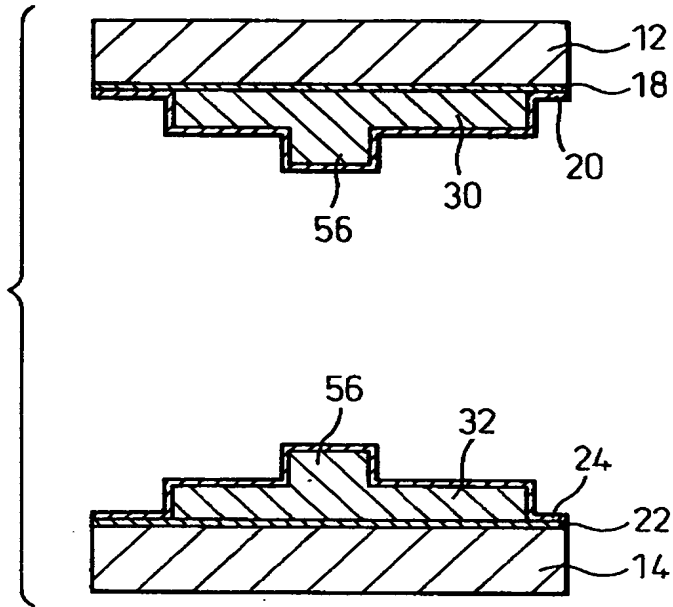
【図 3 1】

図 31



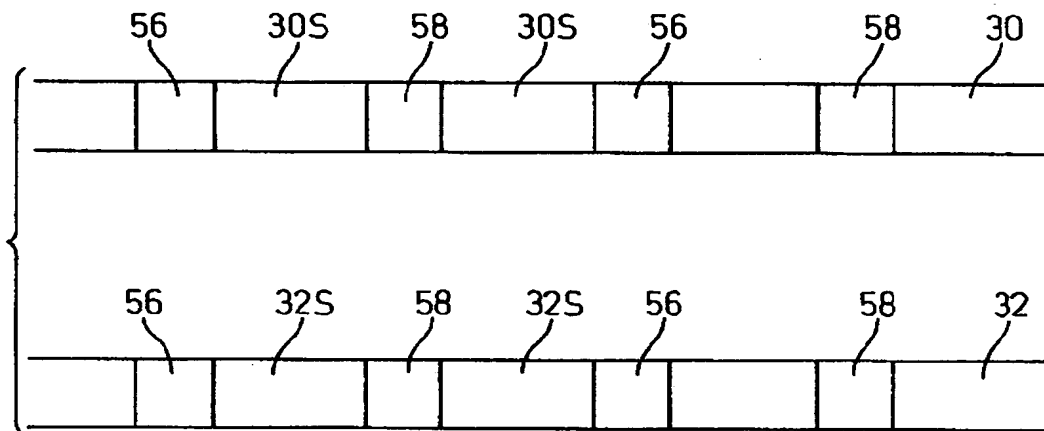
【図 3 2】

図 32



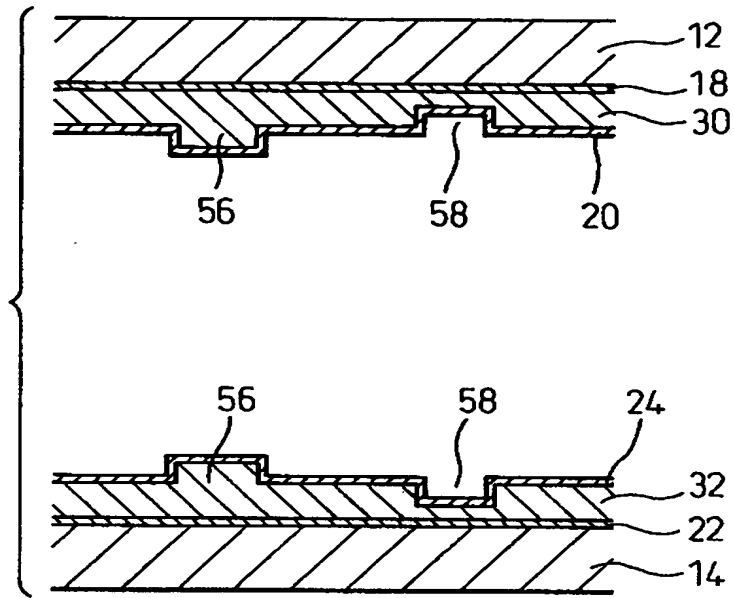
【図 3 3】

図 33



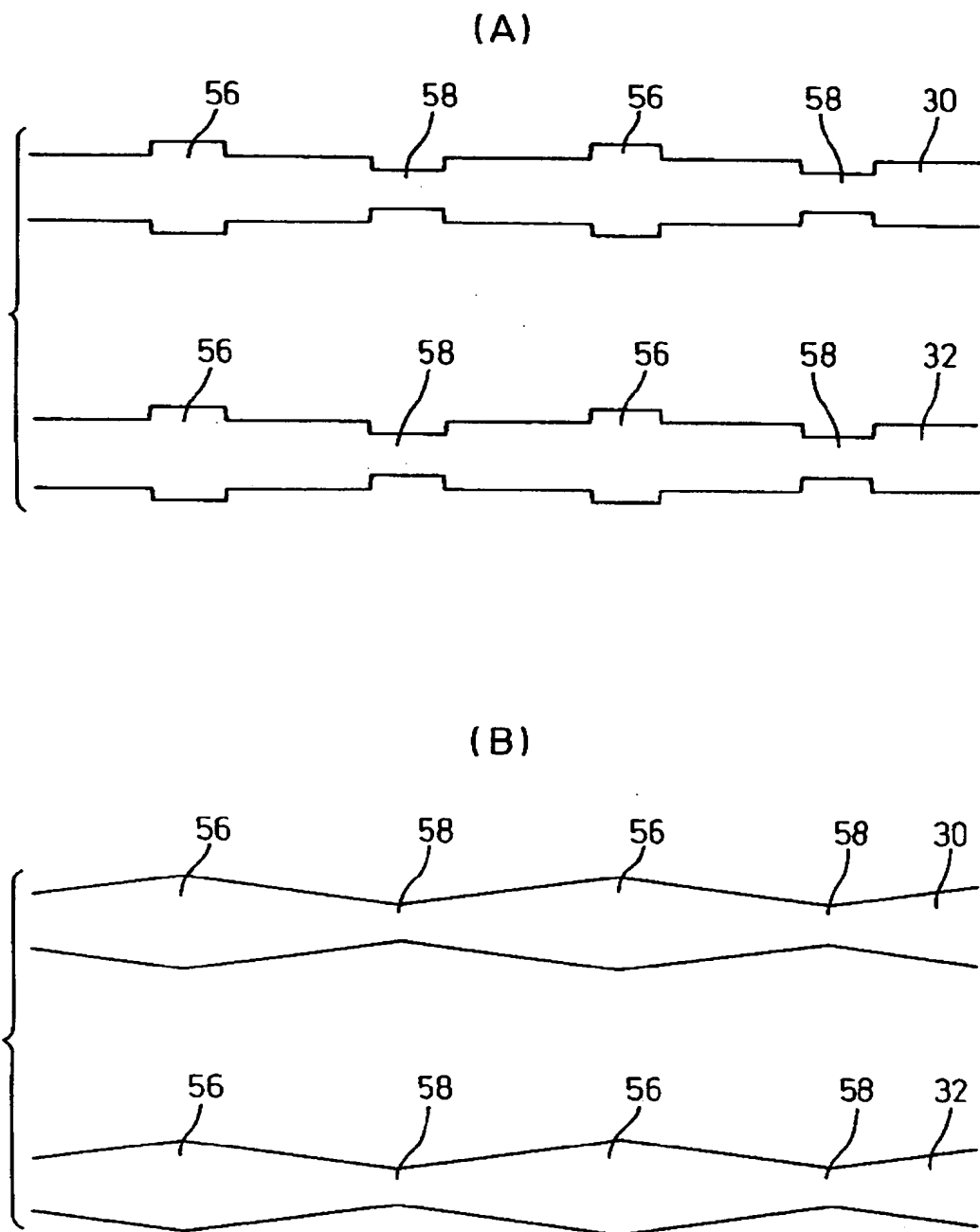
【図 3 4】

図 34



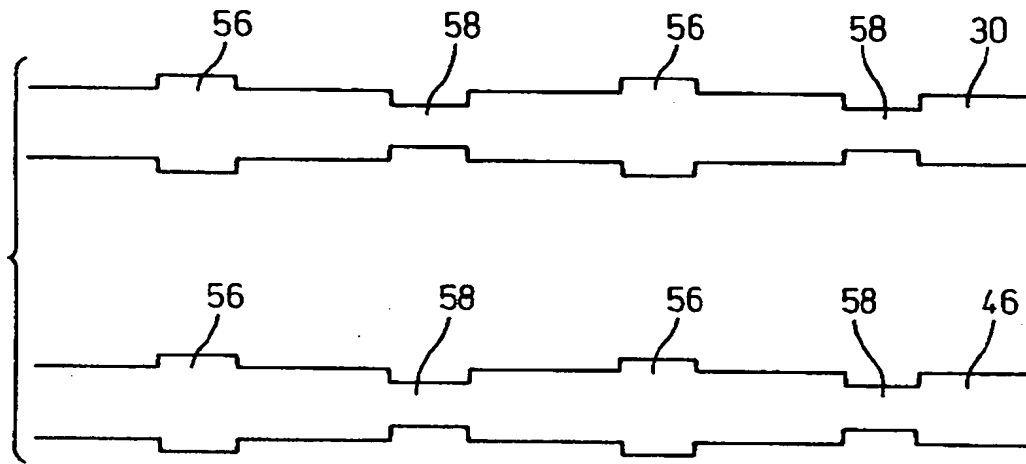
【図 3 5】

図 35



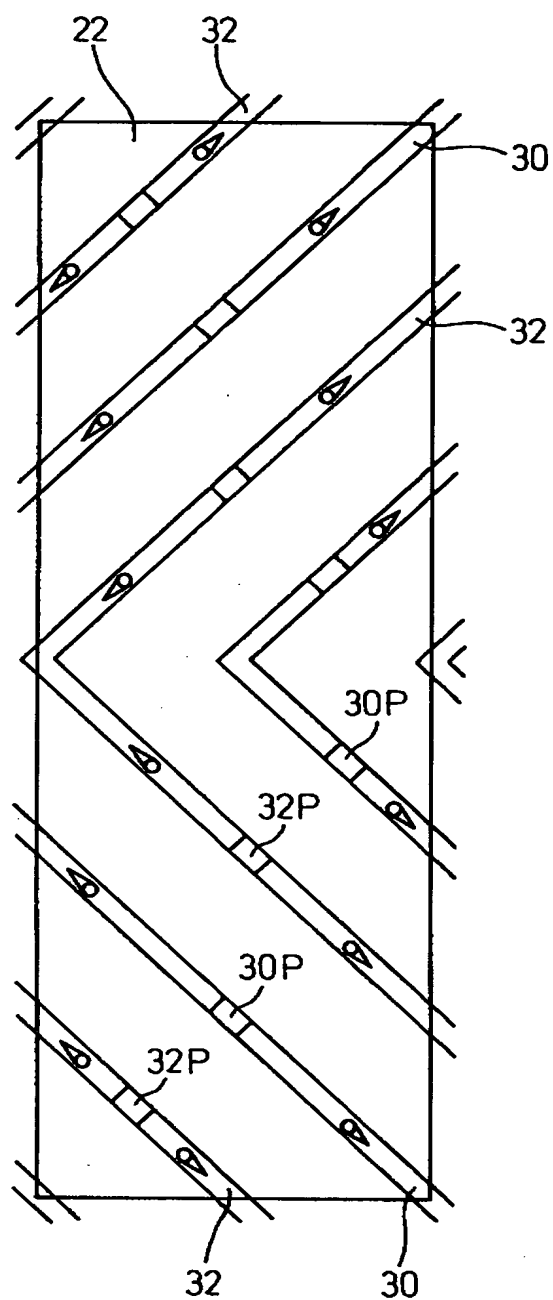
【図 3 6】

図 36



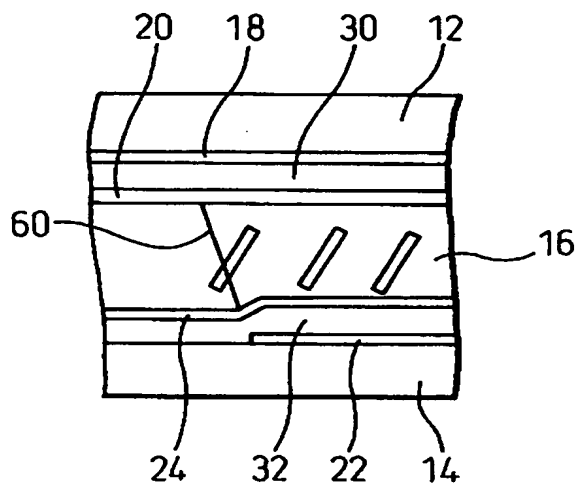
【図 3 7】

図 37



【図 3 8】

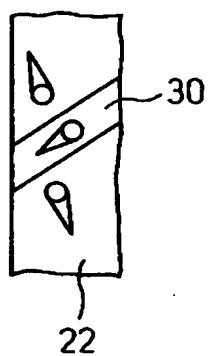
図 38



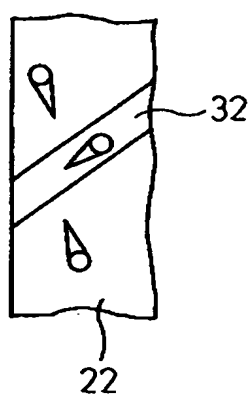
【図 3 9】

図 39

(A)

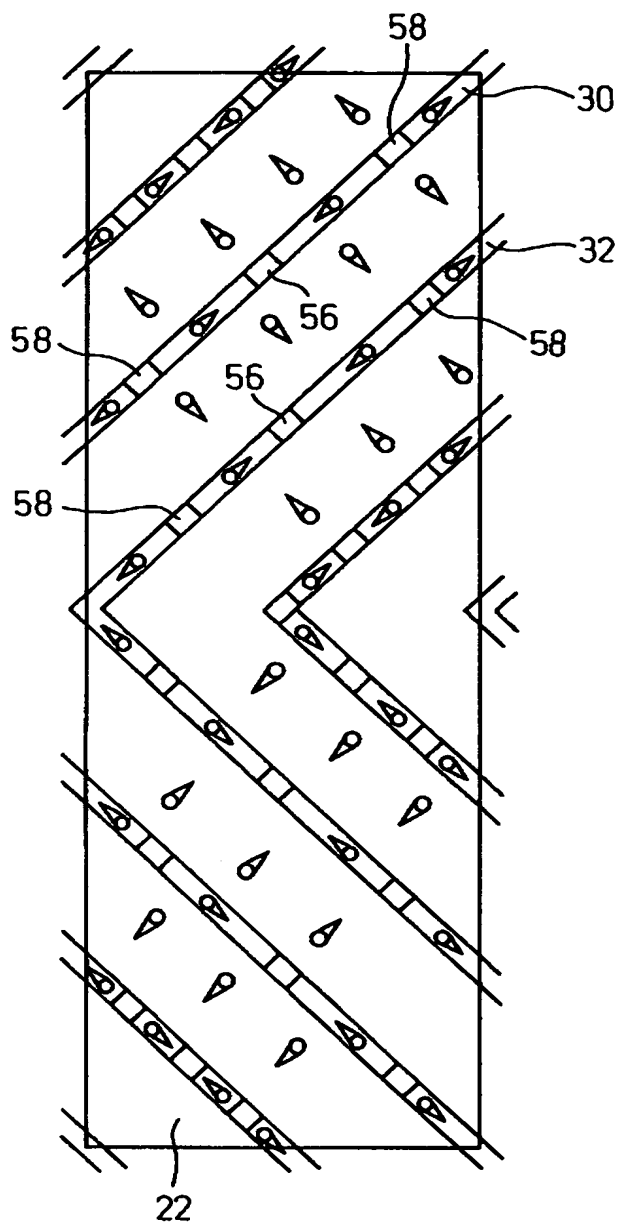


(B)



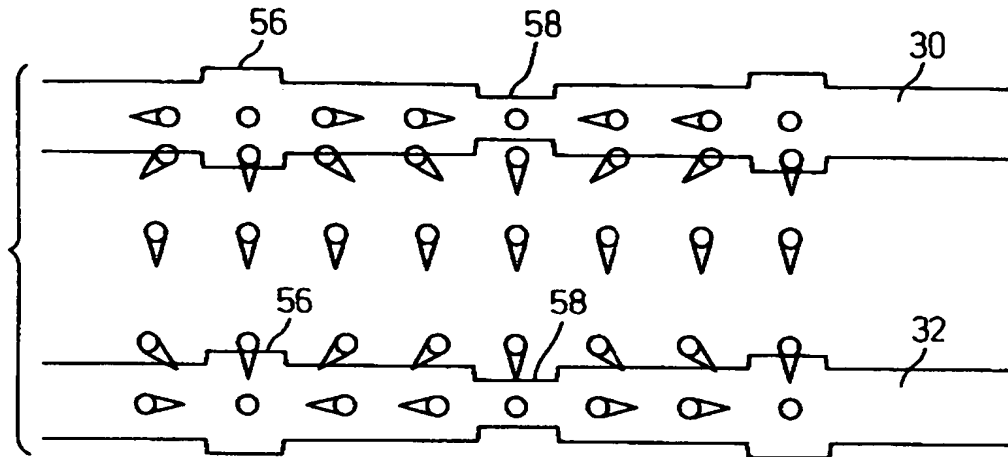
【図 4 0】

図 40



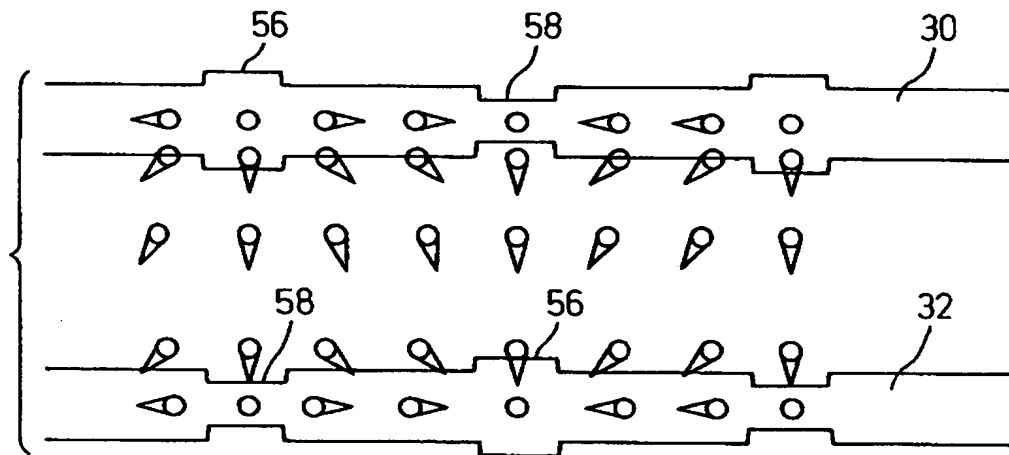
【図 4 1】

図 41



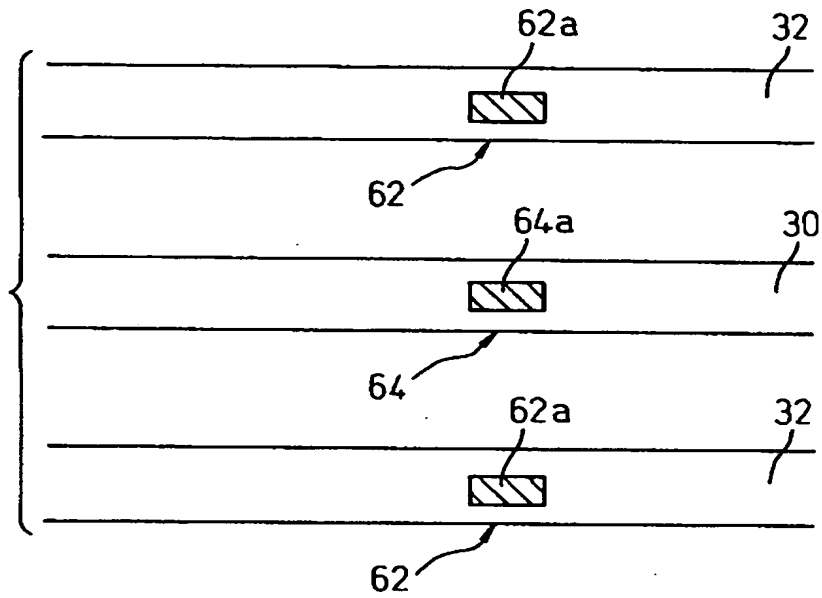
【図 4 2】

図 42



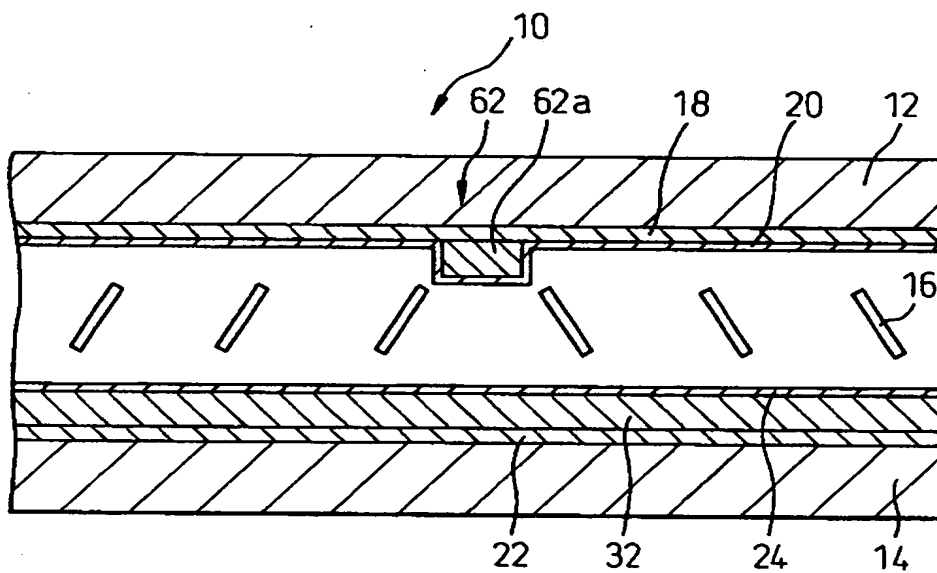
【図 4 3】

図 43



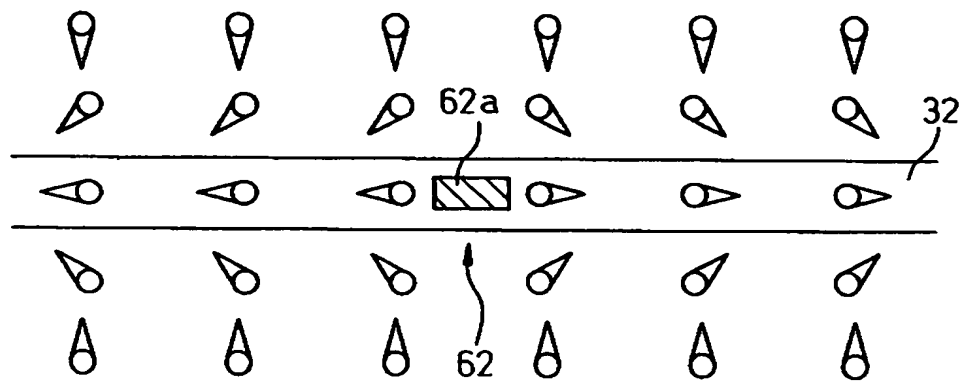
【図 4 4】

図 44



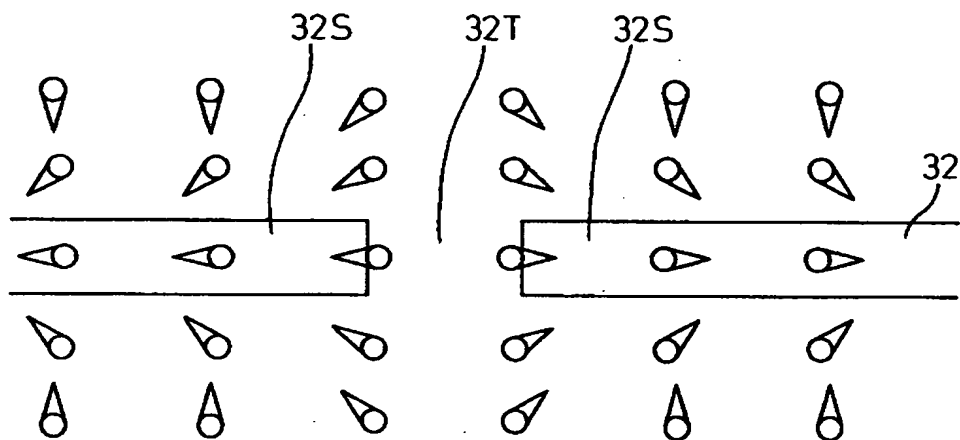
【図 4 5】

図 45

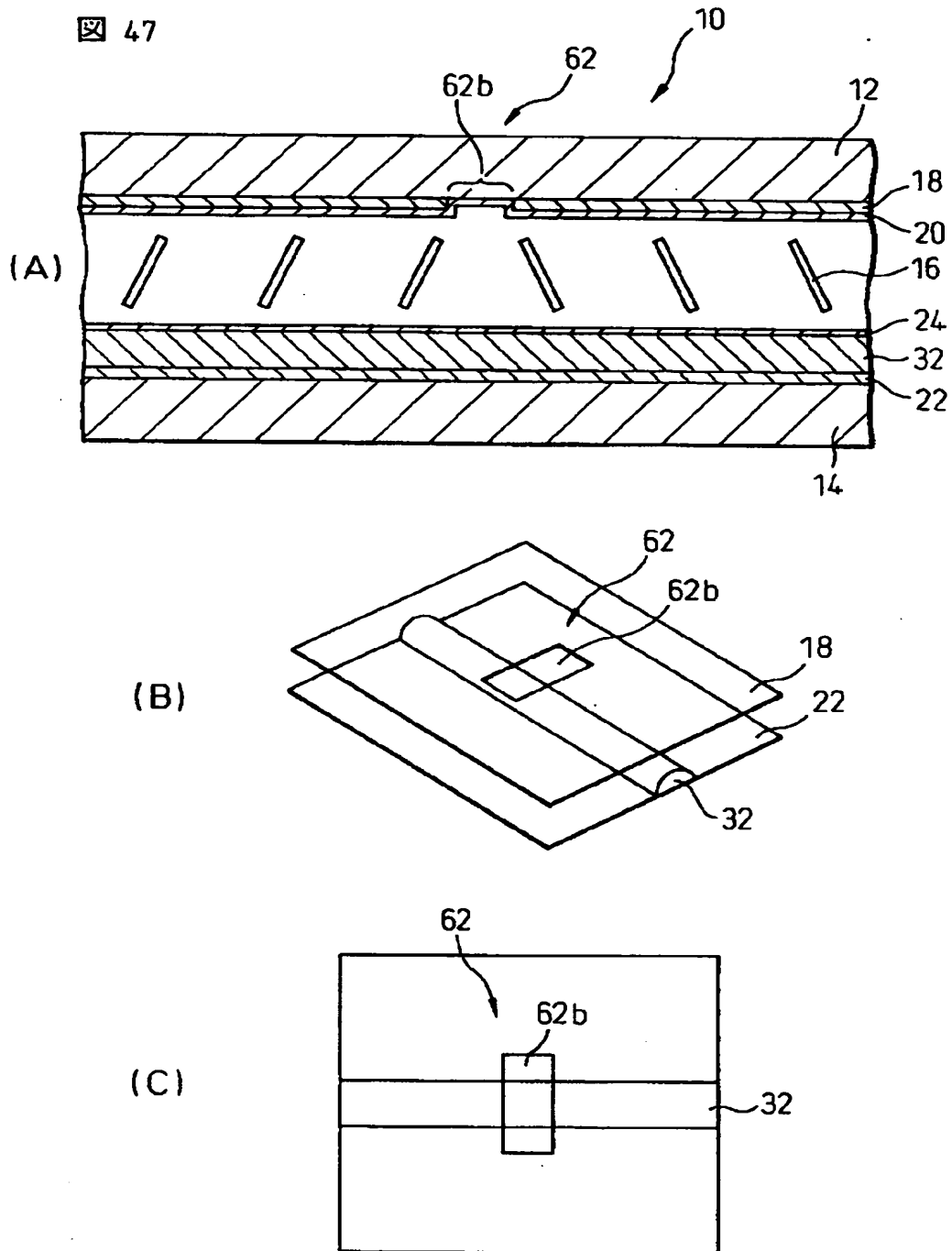


【図 4 6】

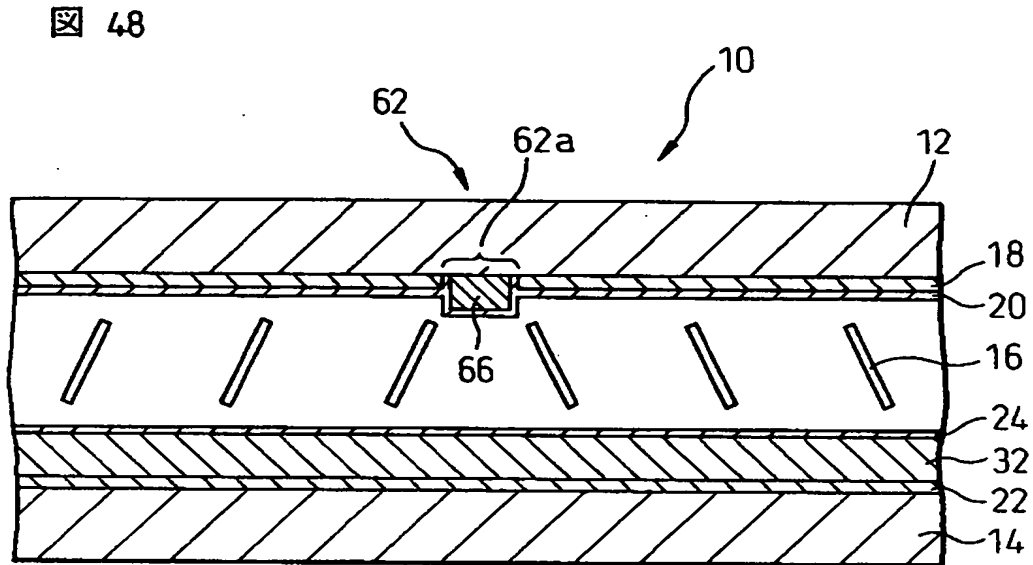
図 46



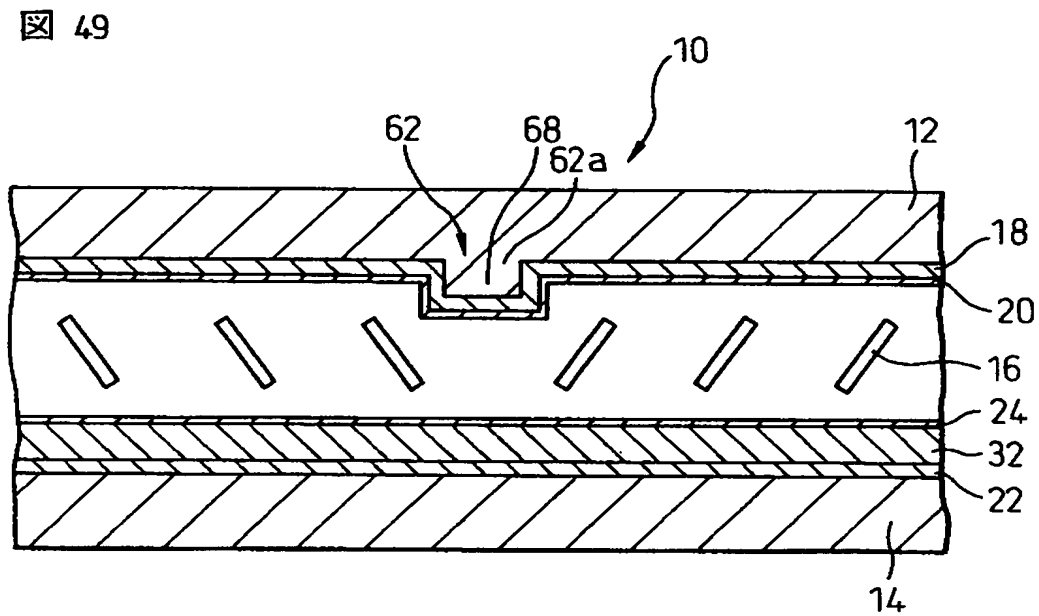
【図 4 7】



【図 4 8】

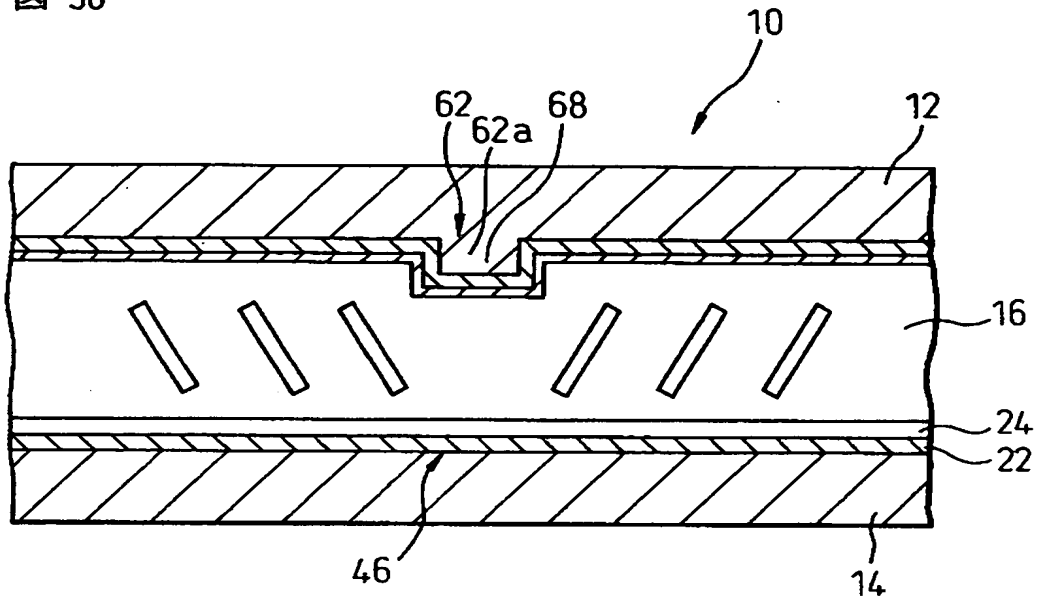


【図 4 9】



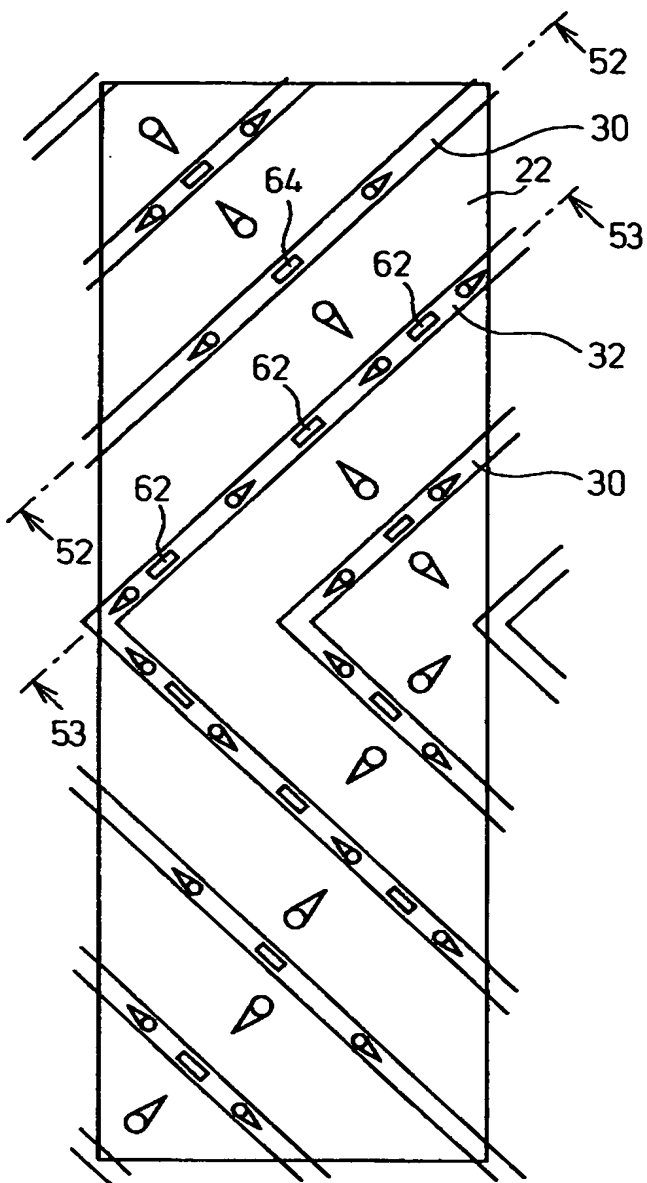
【図 5 0】

図 50

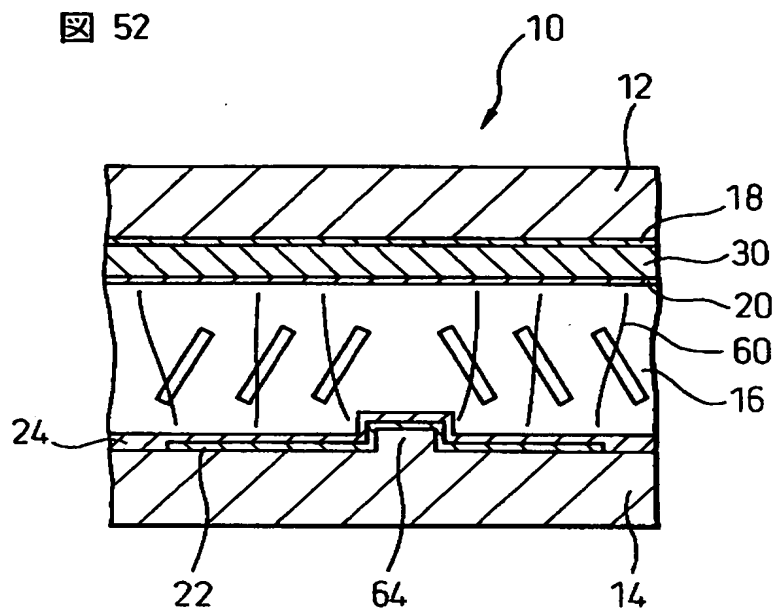


【図 5 1】

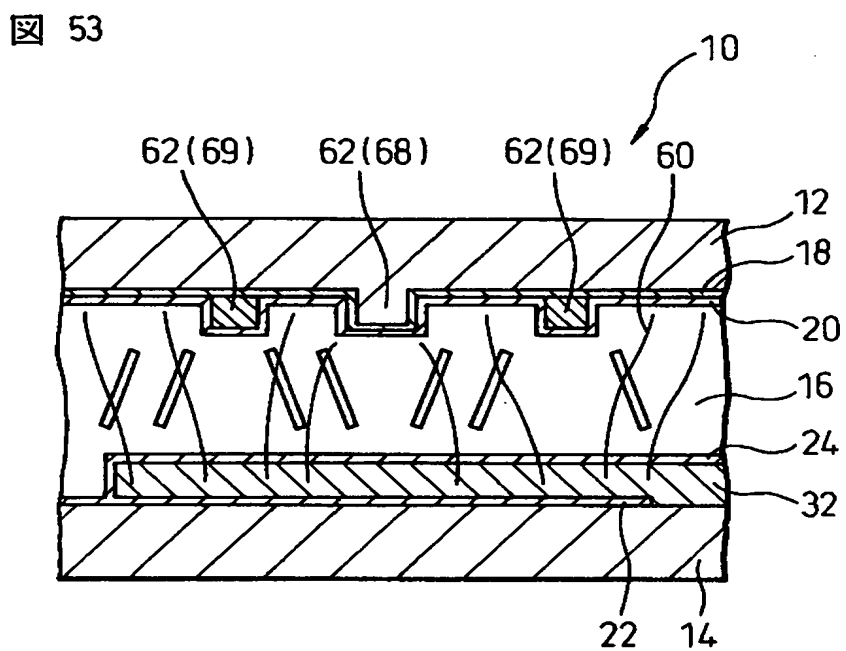
図 51



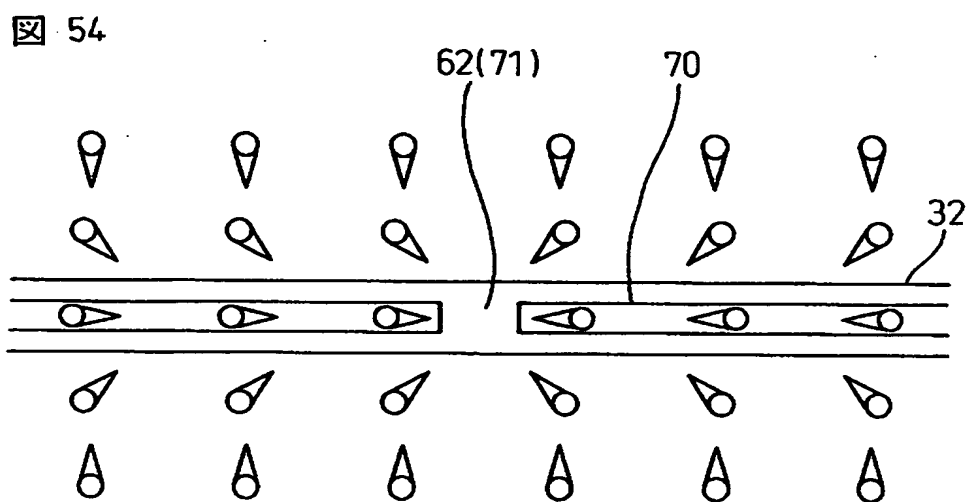
【図 5 2】



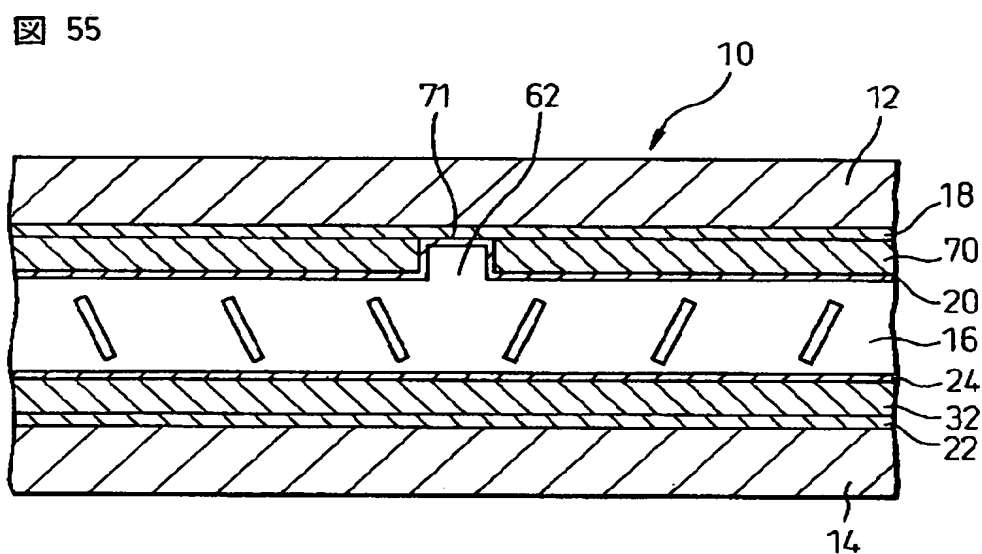
【圖 5 3】



【図 5 4】

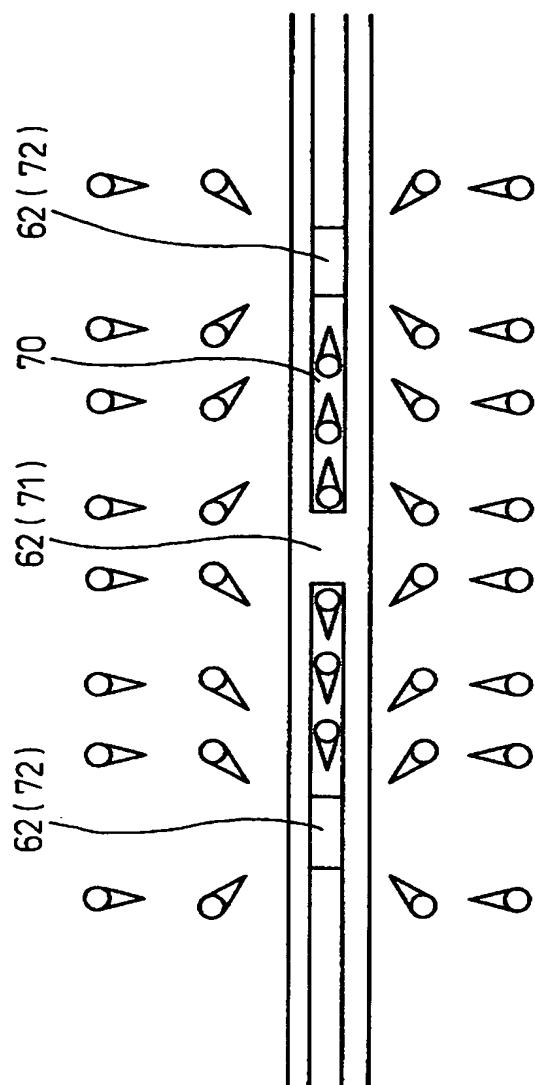


【図 5 5】



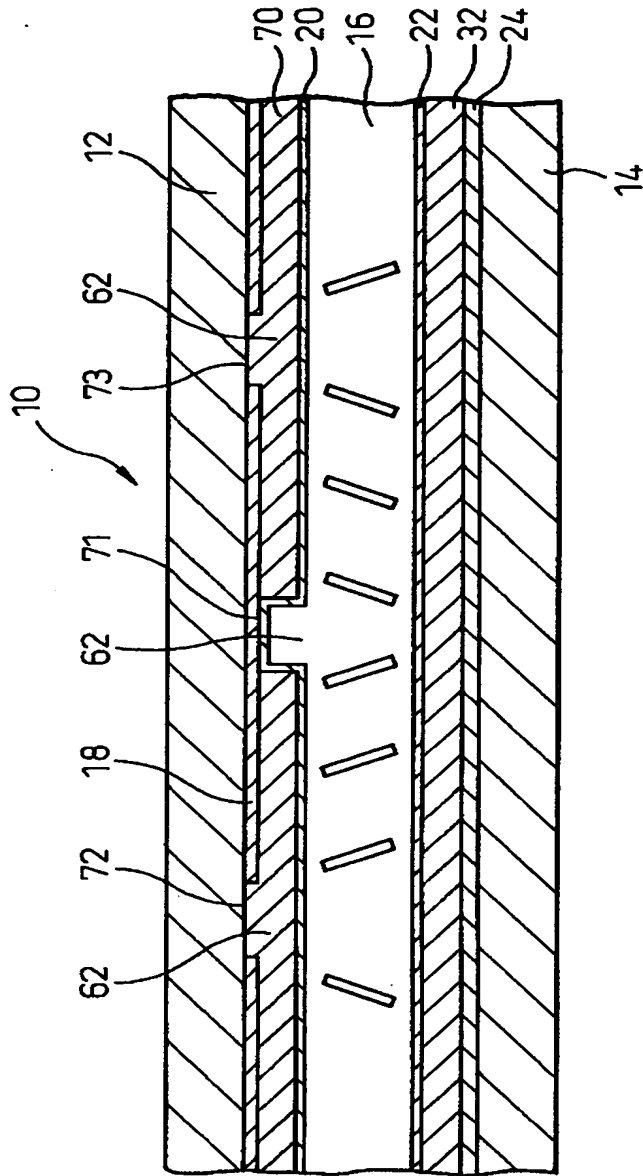
【図 5 6】

図 56



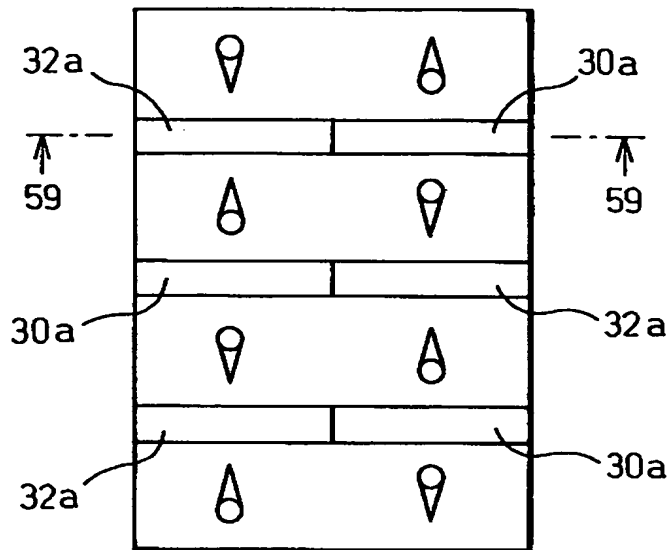
【図 5 7】

図 57



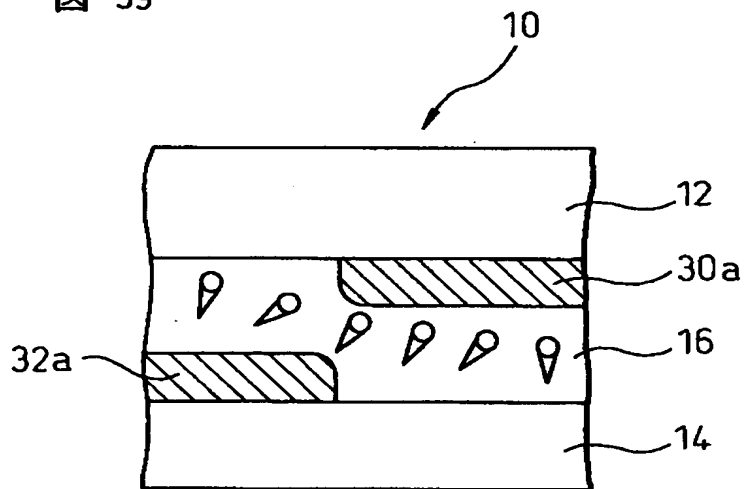
【図 5 8】

図 58



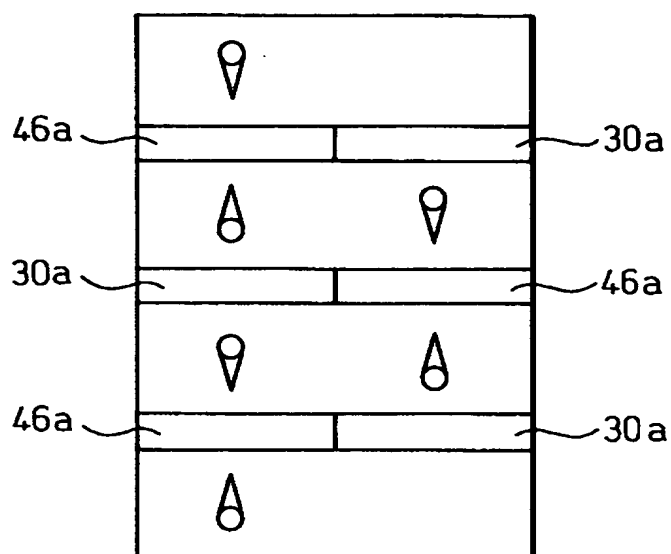
【図 5 9】

図 59



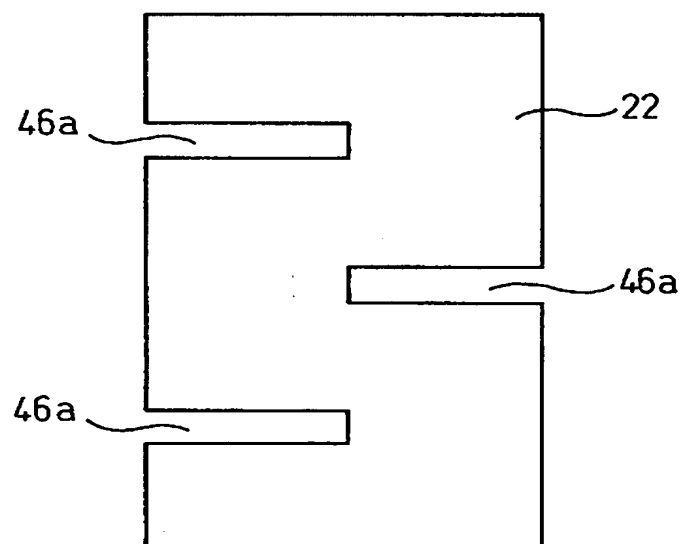
【図 6 0】

図 60



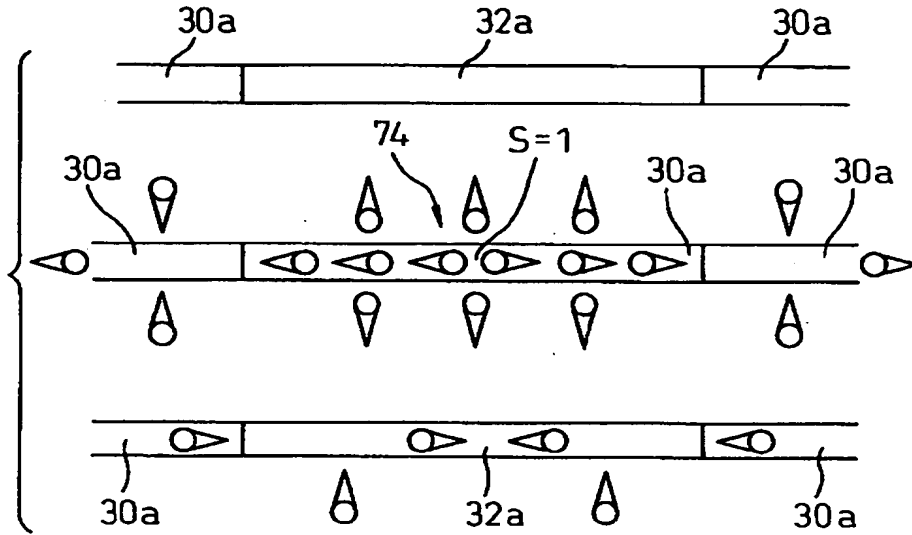
【図 6 1】

図 61



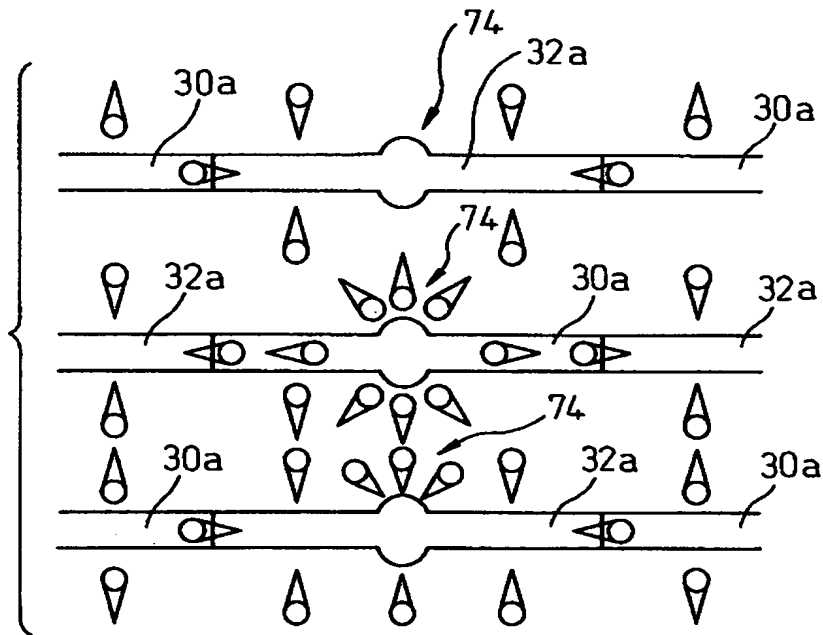
【図 6 2】

図 62



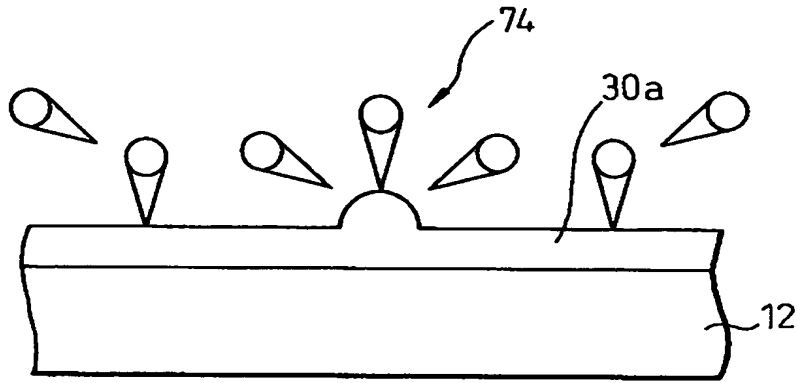
【図 6 3】

図 63



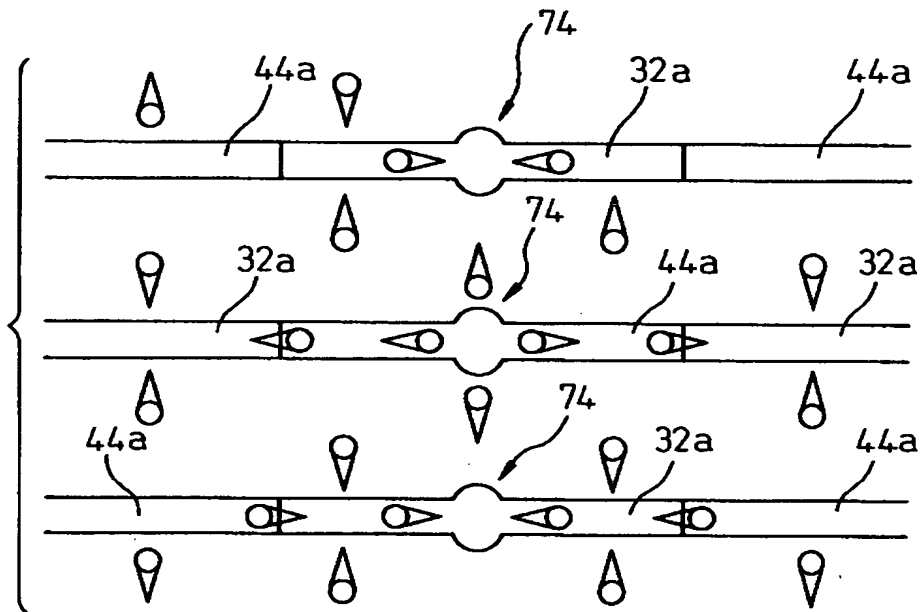
【図 6 4】

図 64



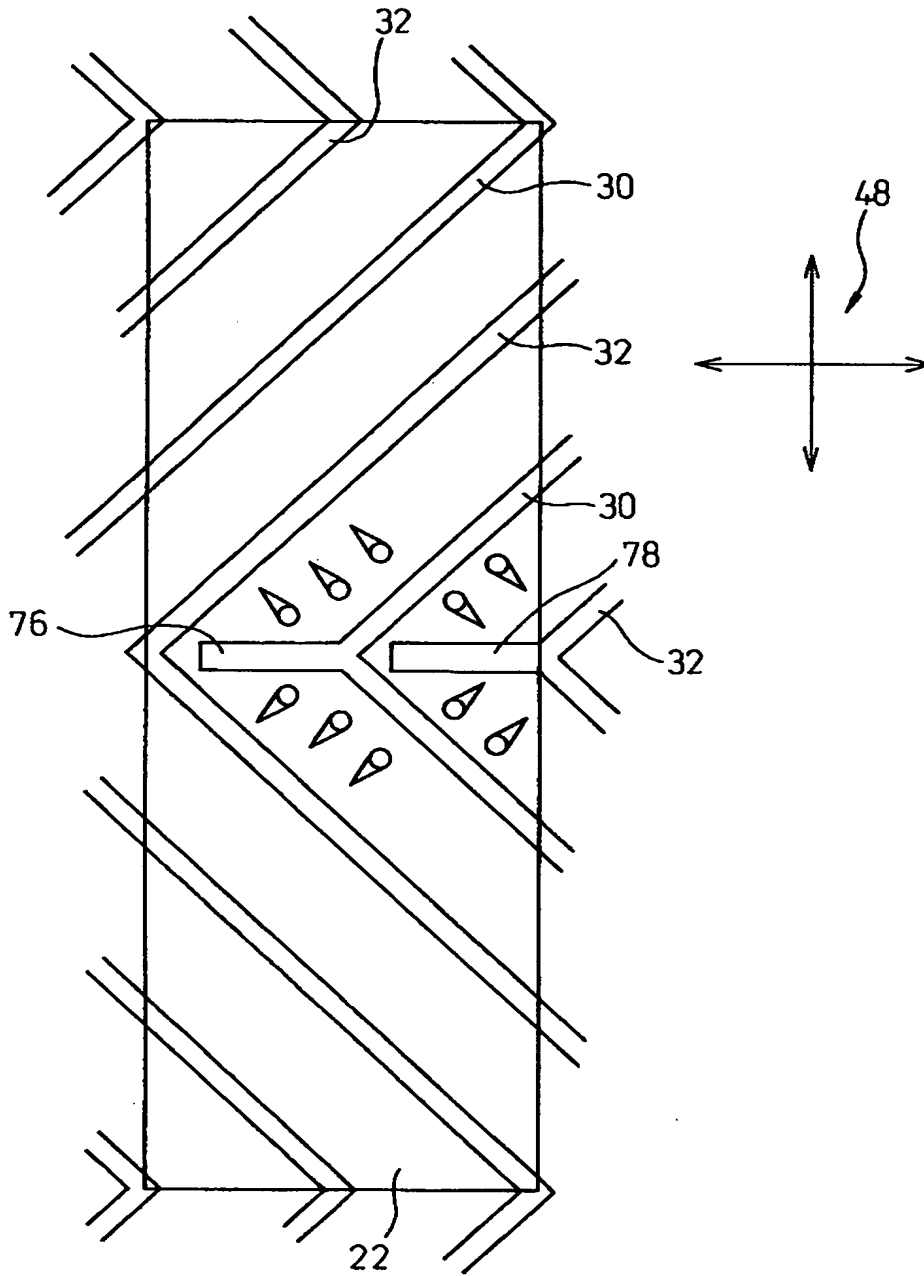
【図 6 5】

図 65



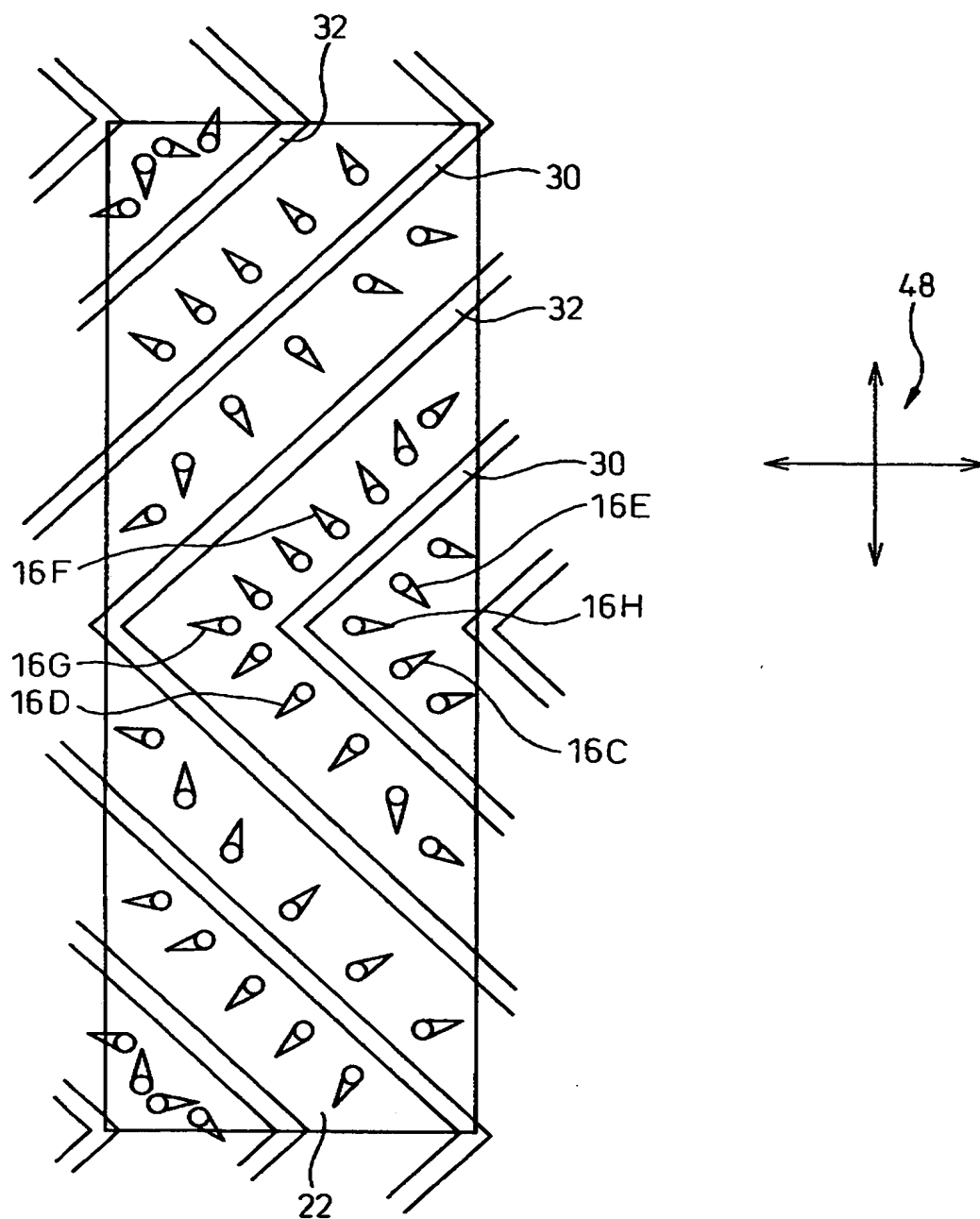
【図 6 6】

図 66



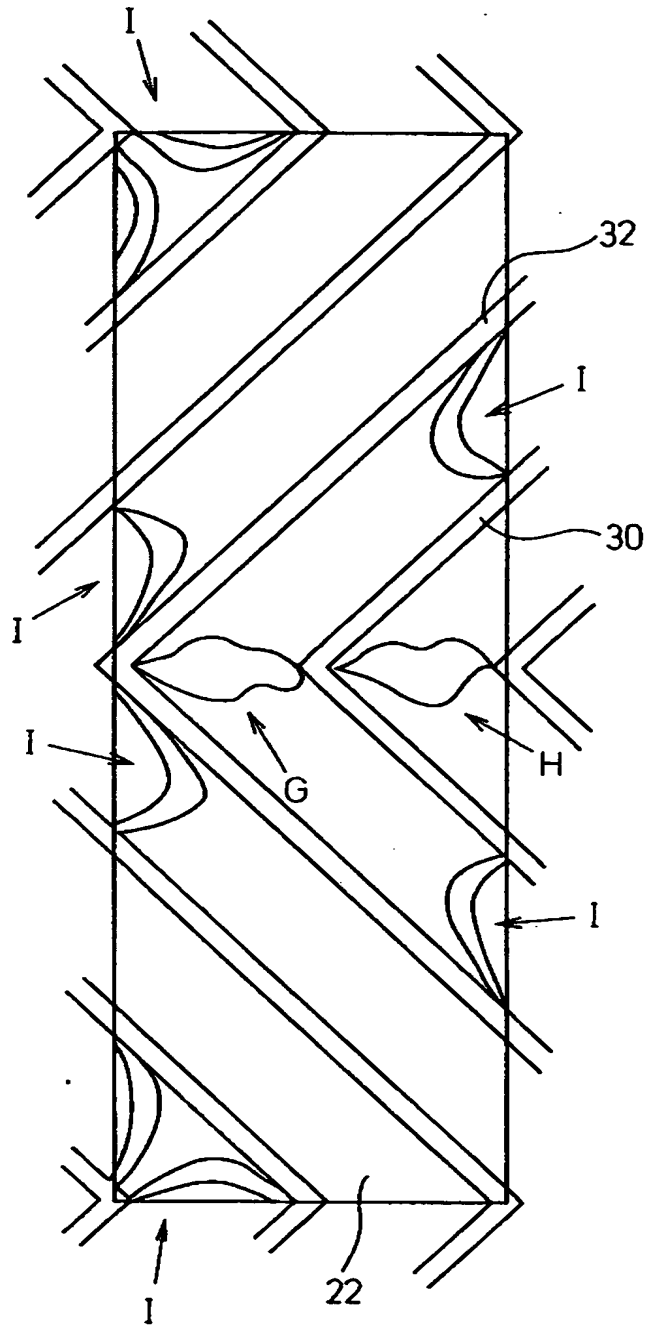
【図 6 7】

図 67



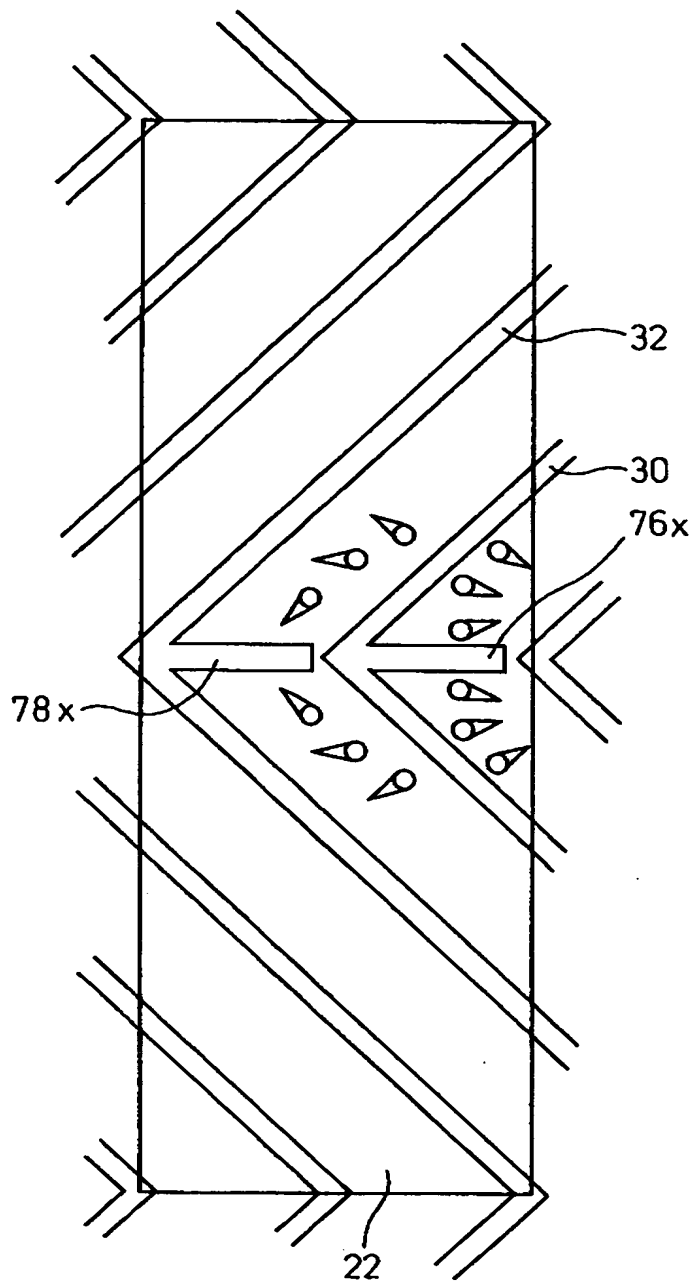
【図 6 8】

図 68



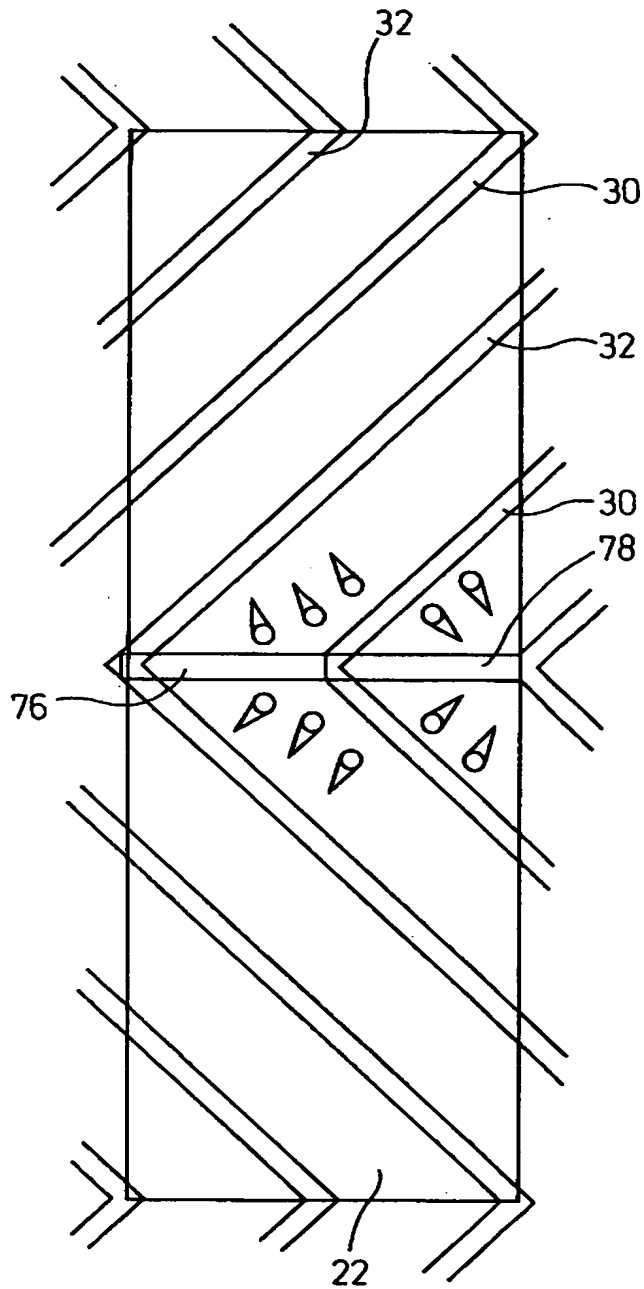
【図 6 9】

図 69



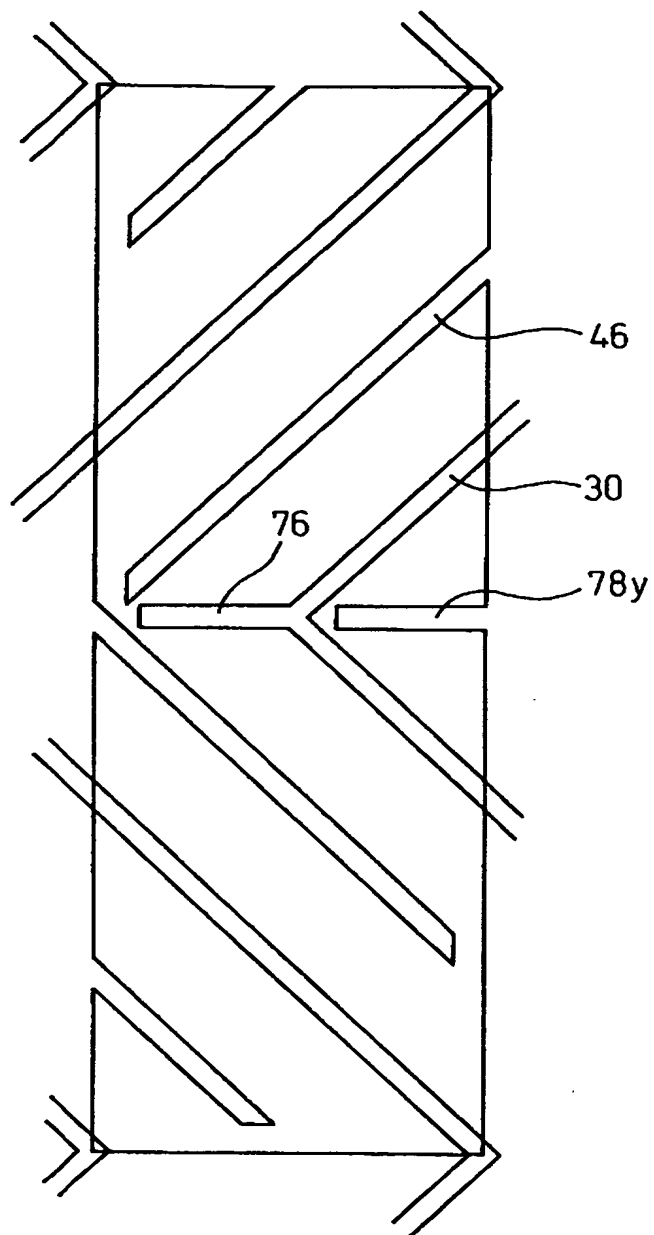
【図 7 0】

図 70



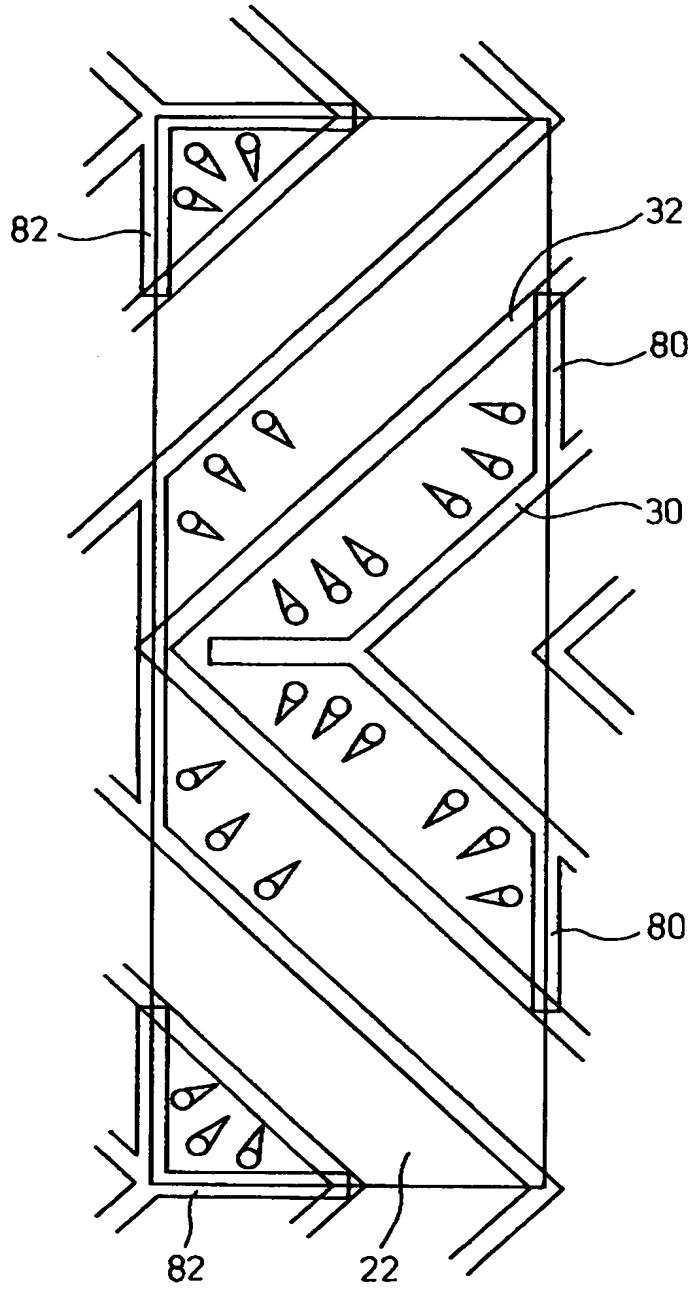
【図 7 1】

図 71



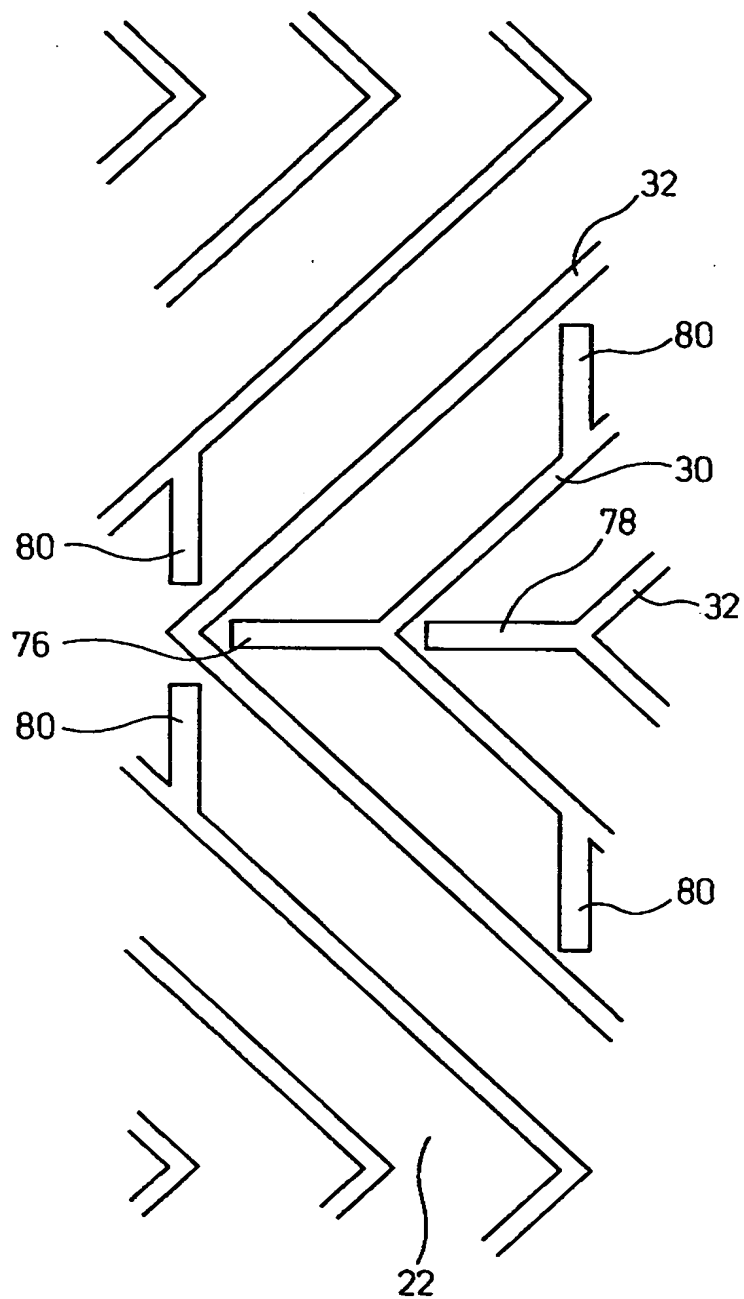
【図 7 2】

図 72



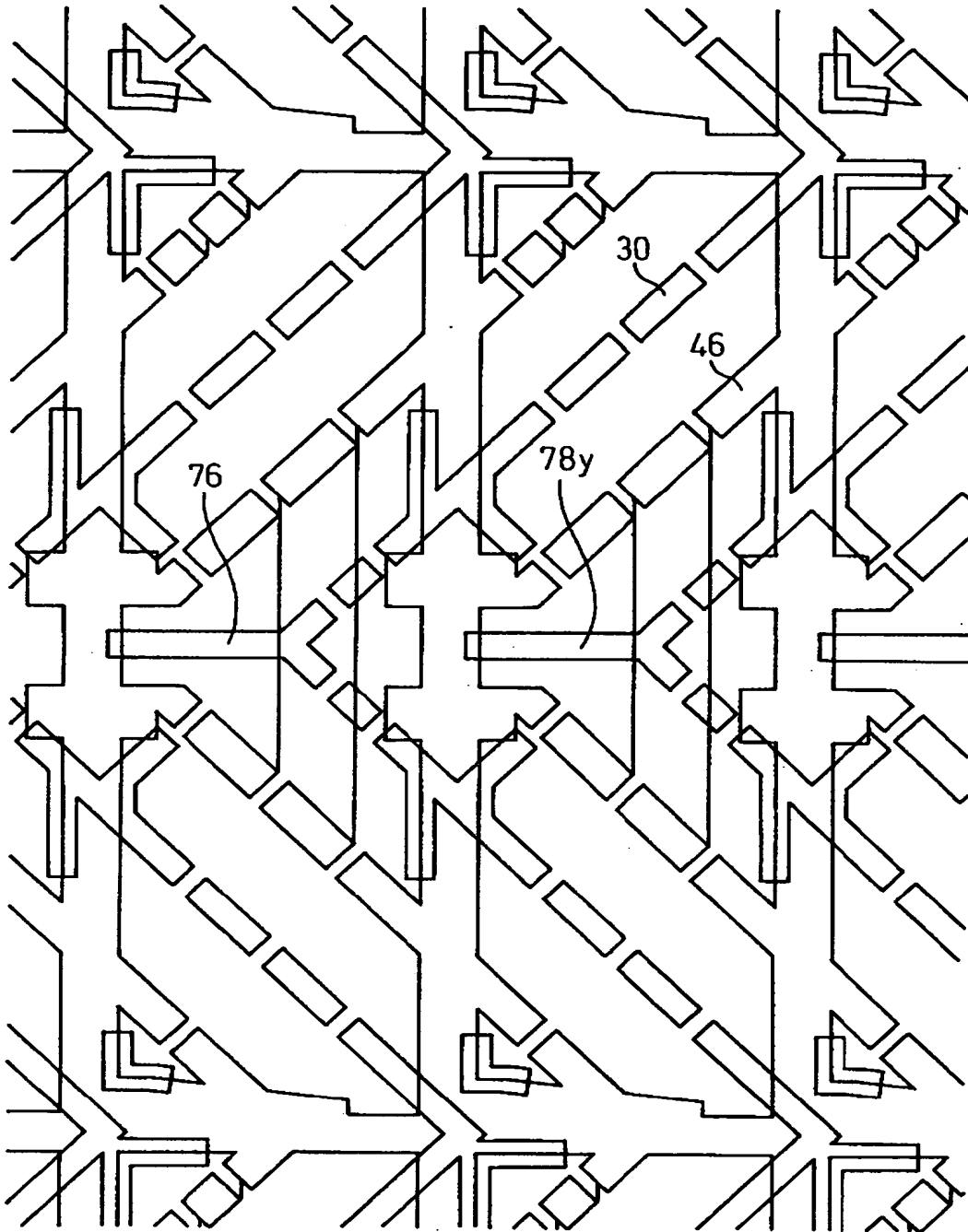
【图 7 3】

图 73



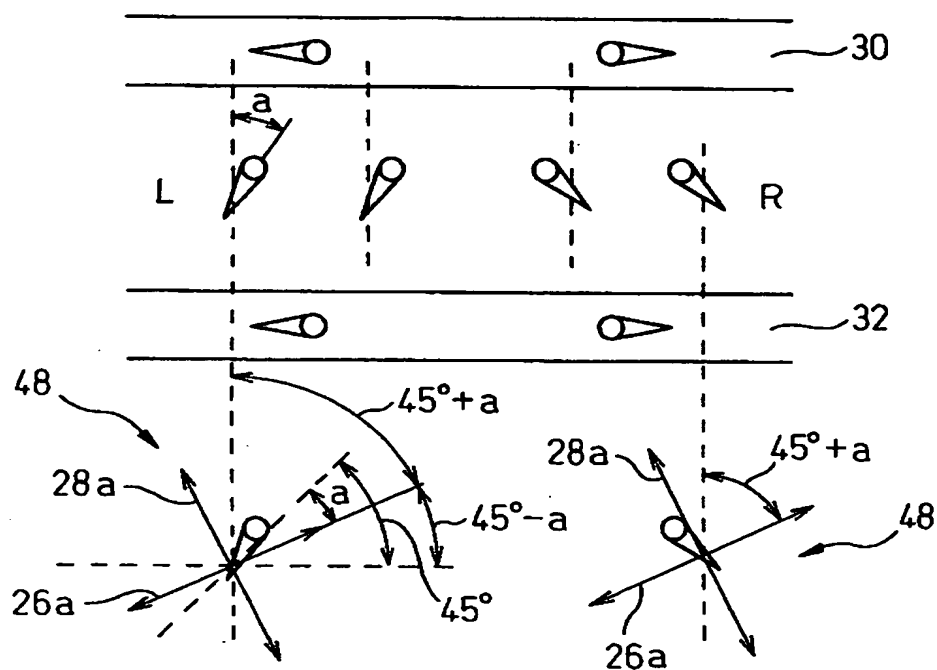
【図 7 4】

図 74



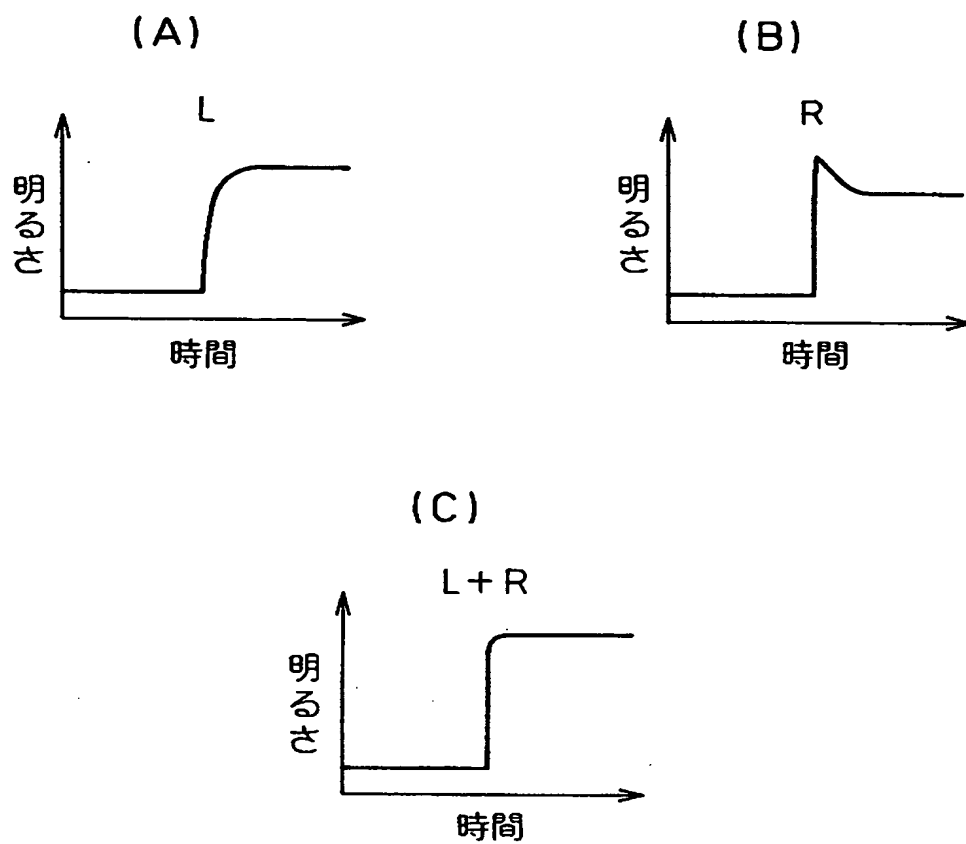
【図 7 5】

図 75



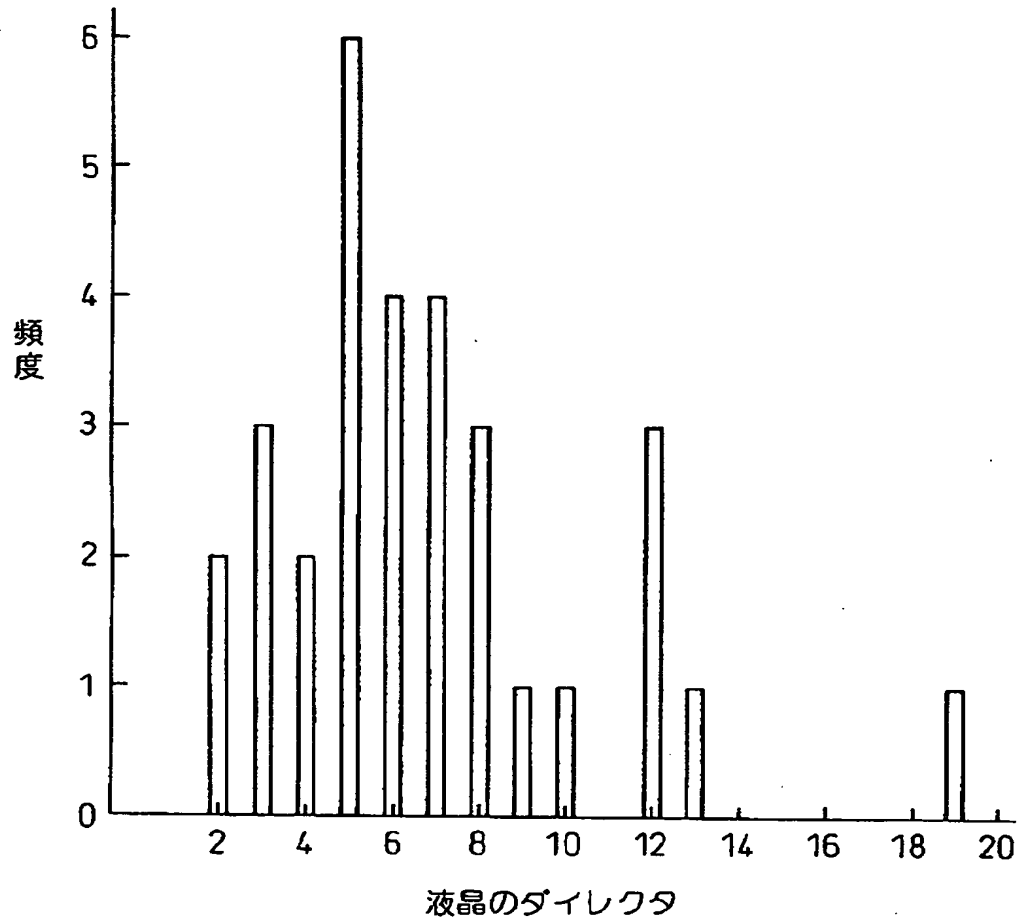
【図 7 6】

図 76



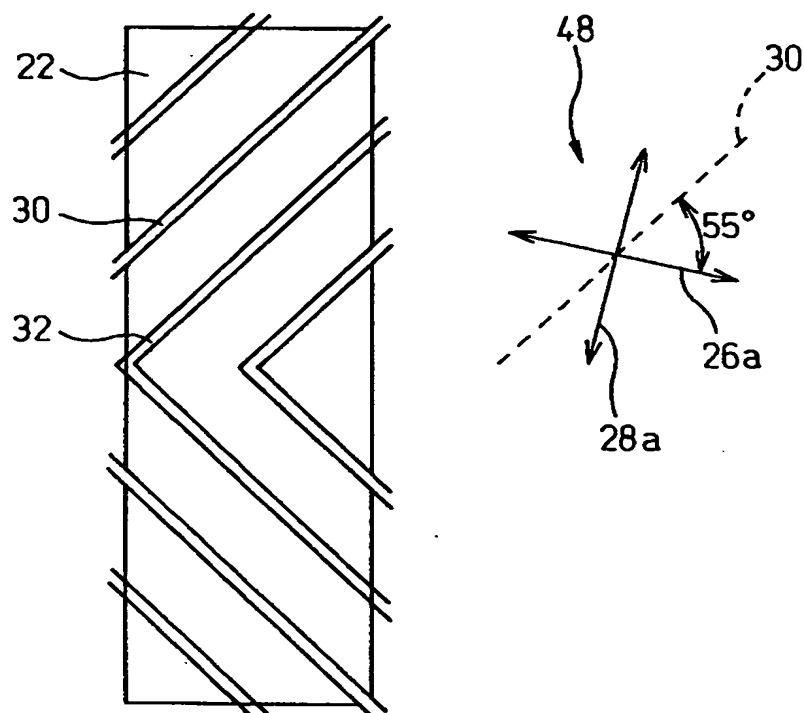
【図 7 7】

図 77



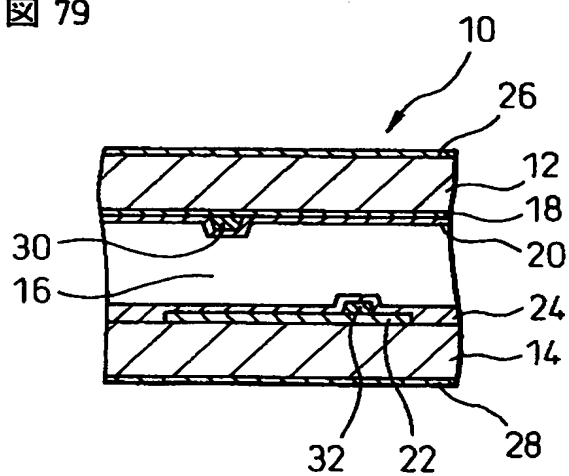
【図 7 8】

図 78



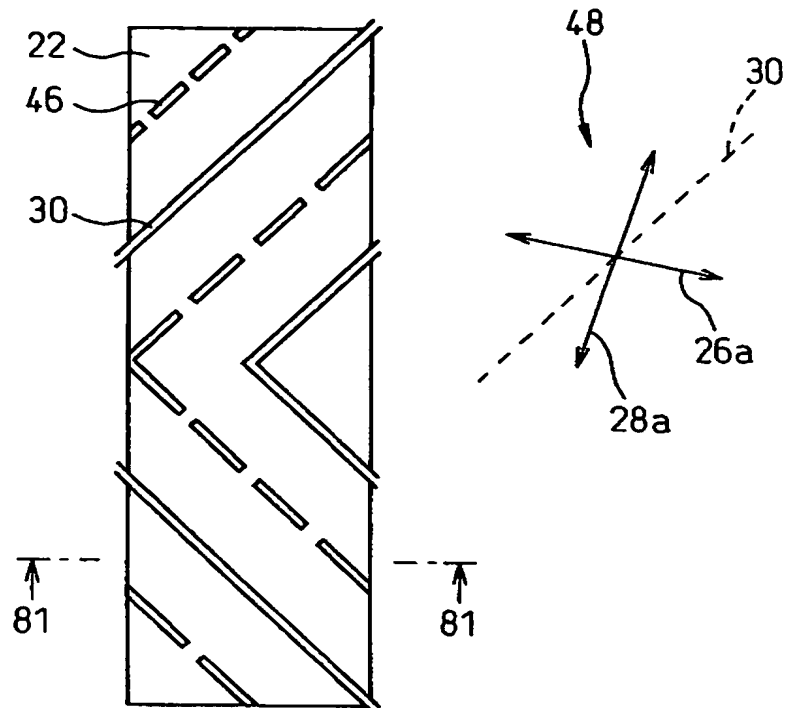
【図 7 9】

図 79



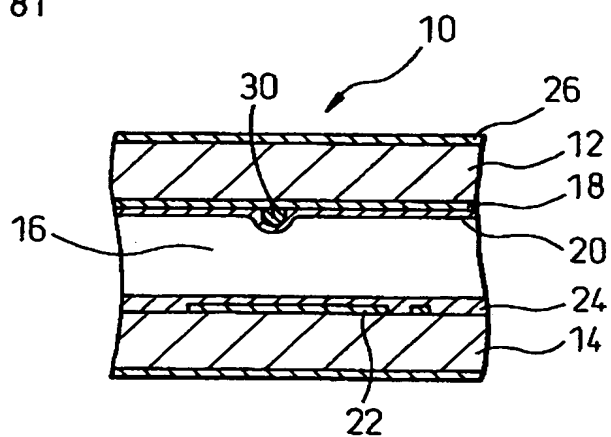
【図 8 0】

図 80



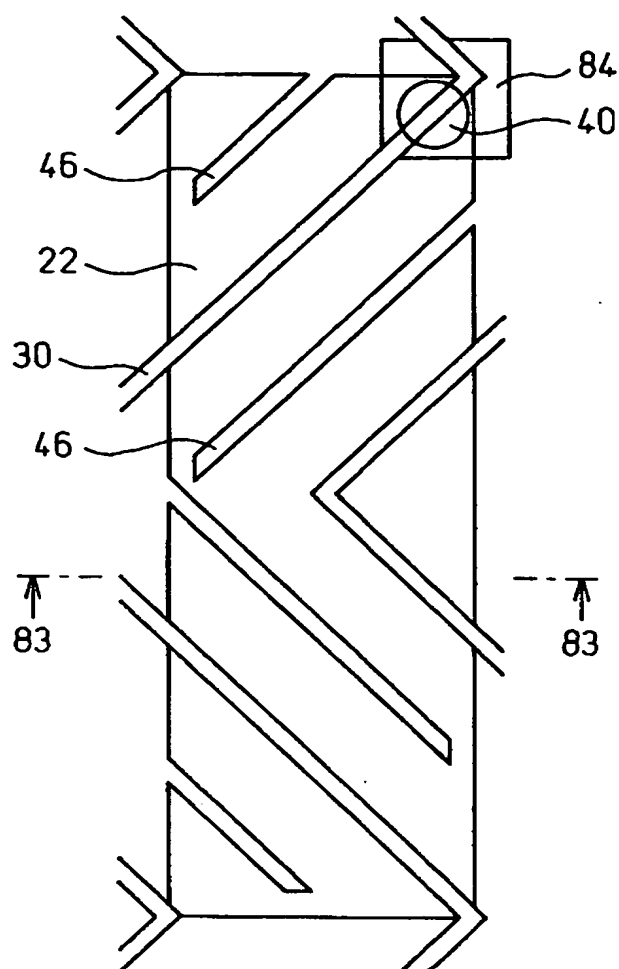
【図 8 1】

図 81



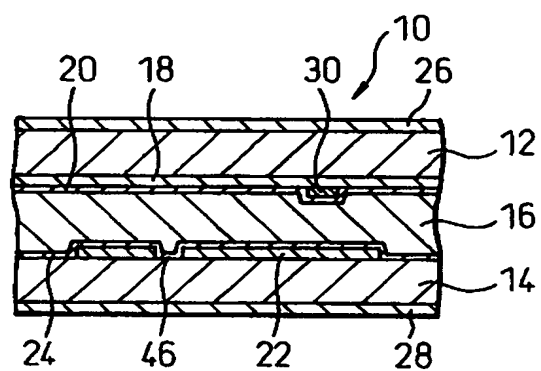
【図 8 2】

図 82



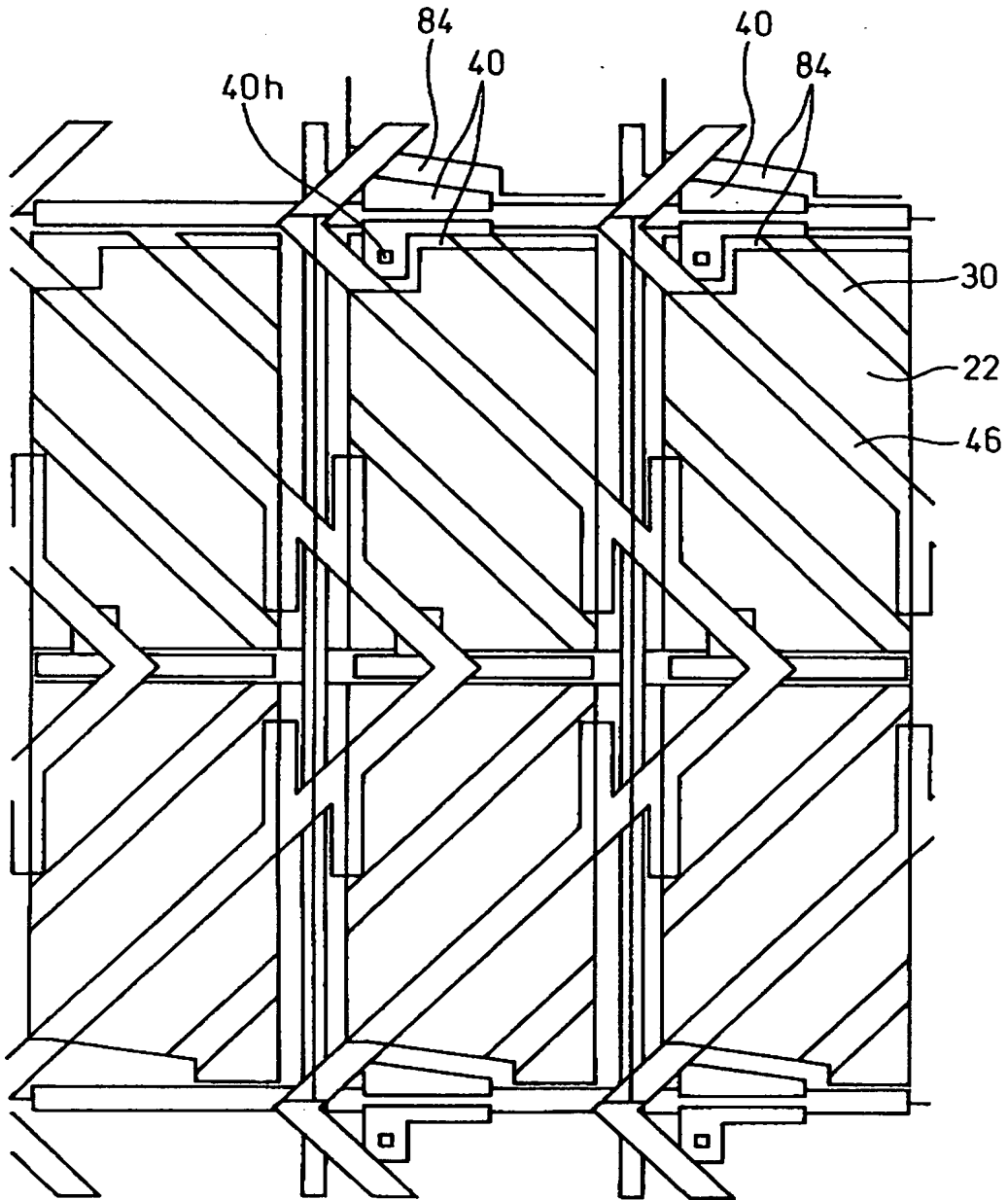
【図 8 3】

図 83



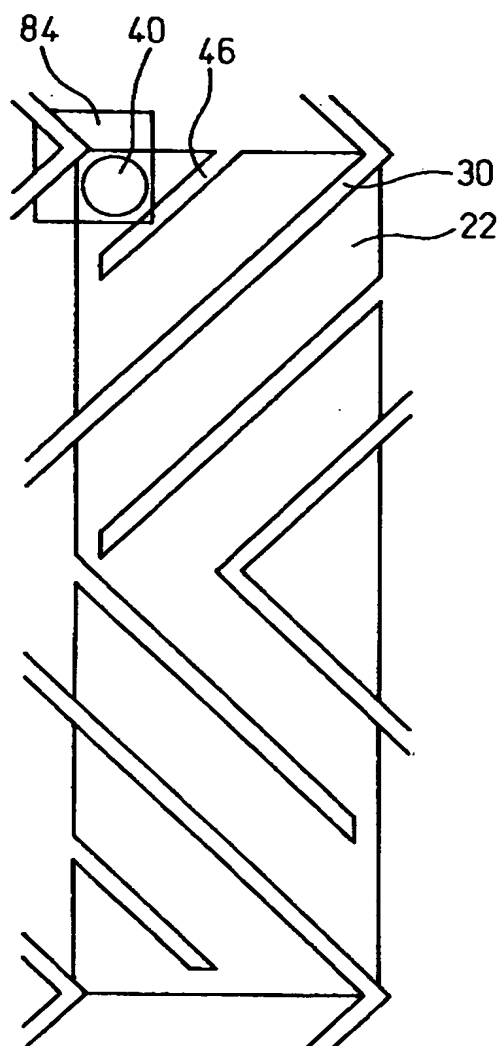
【図 84】

図 84



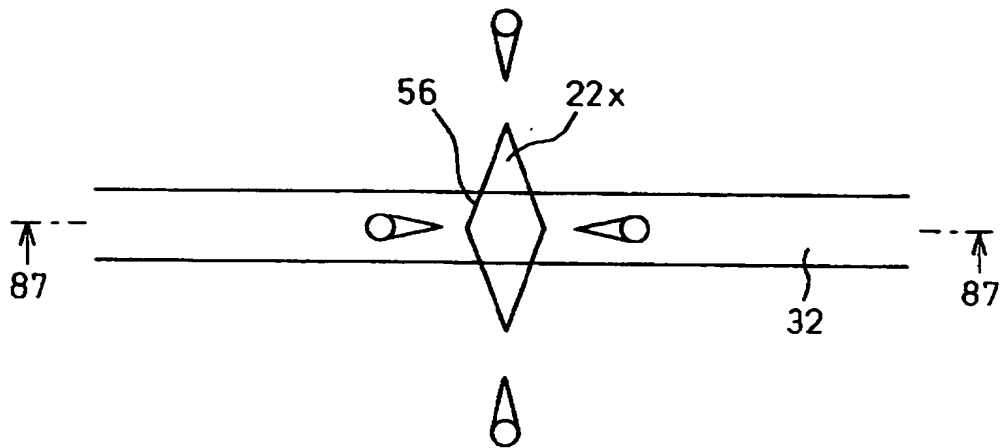
【図 8 5】

図 85



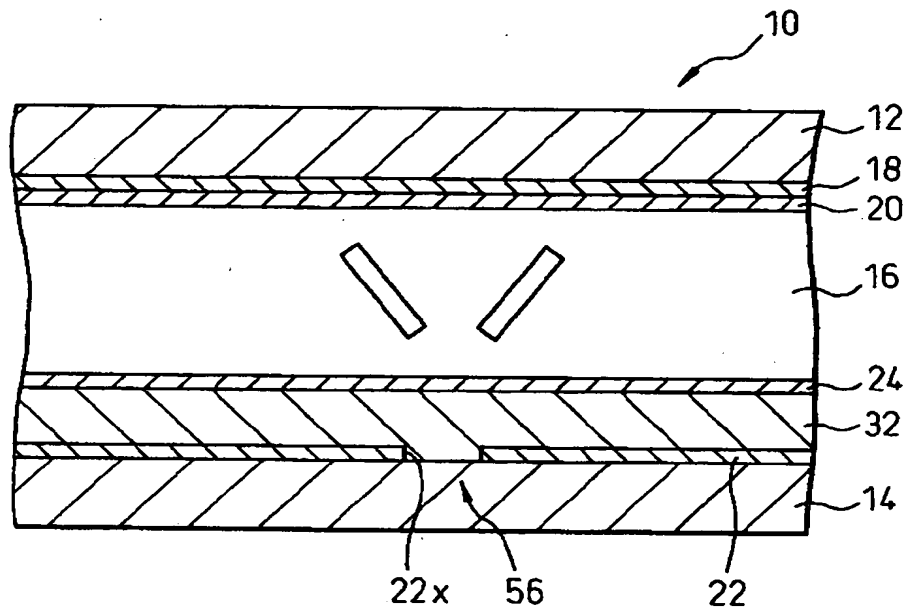
【図 86】

図 86



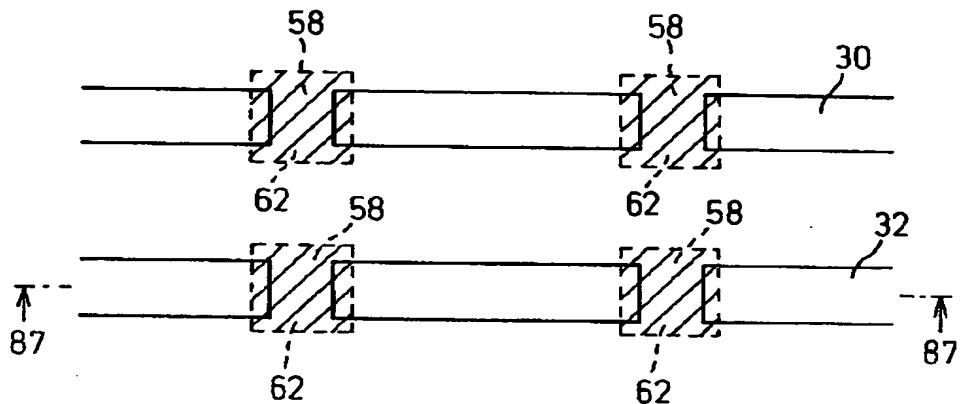
【図 87】

図 87



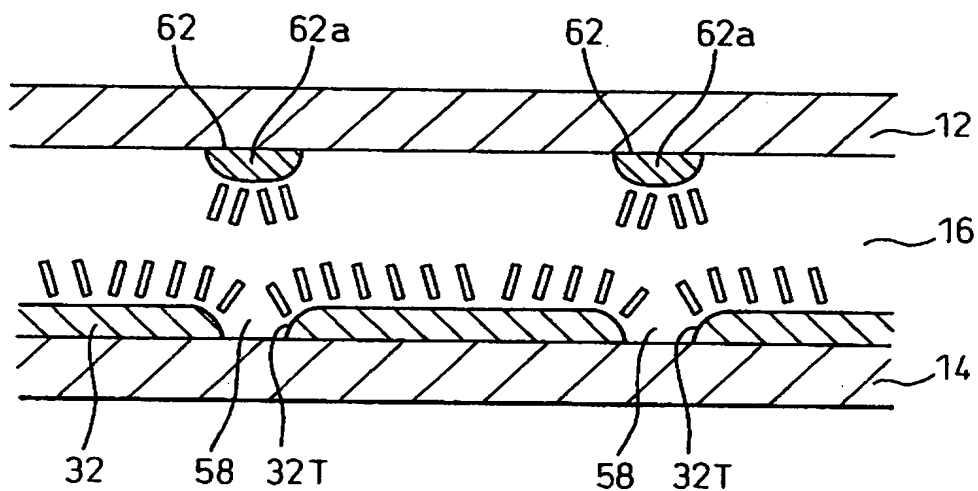
【図 8 8】

図 88



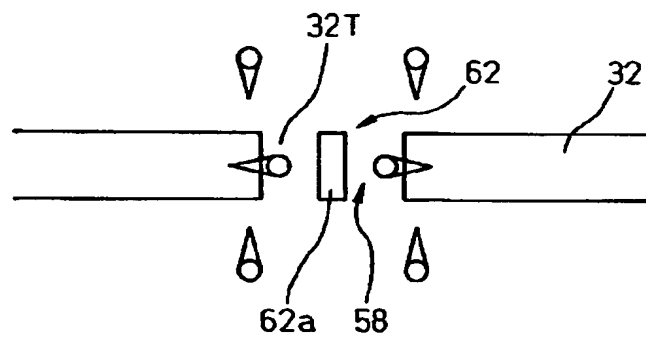
【図 8 9】

図 89



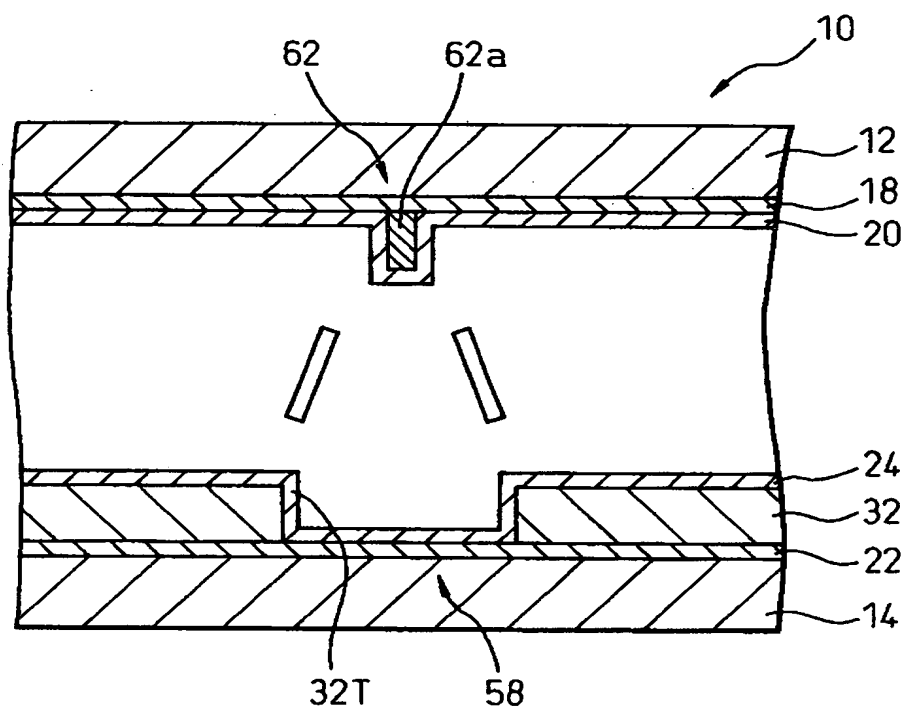
【図 9 0】

図 90



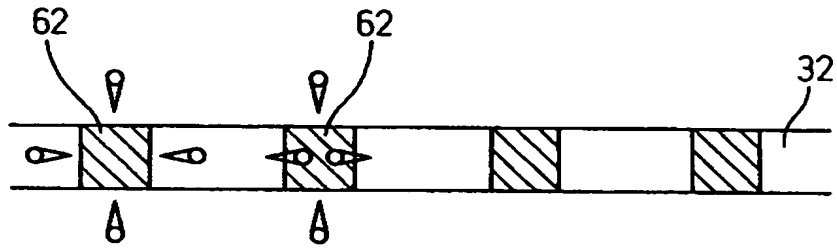
【図 9 1】

図 91



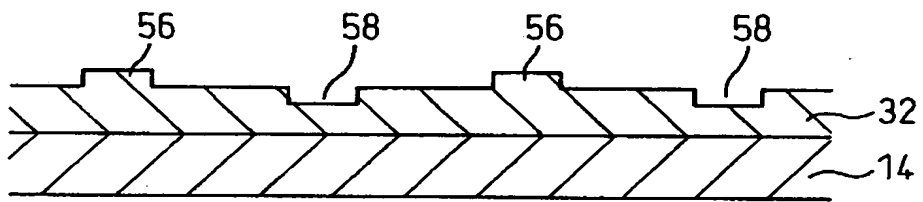
【図 9 2】

図 92



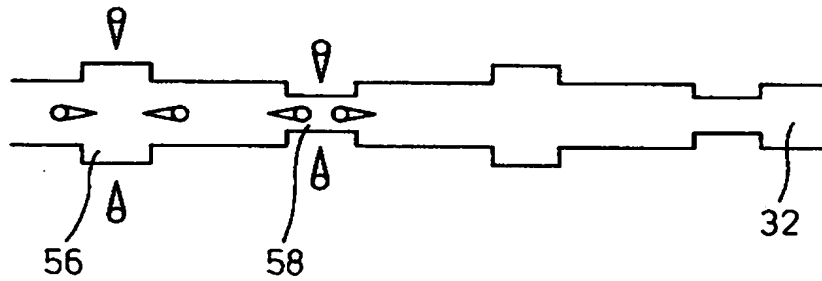
【図 9 3】

図 93



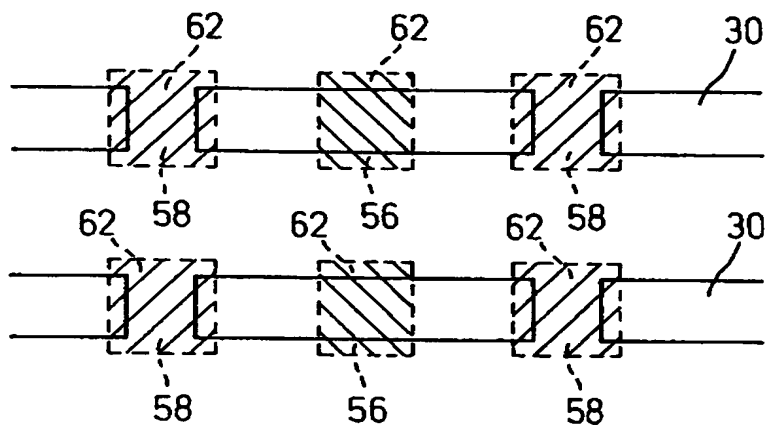
【図 9 4】

図 94



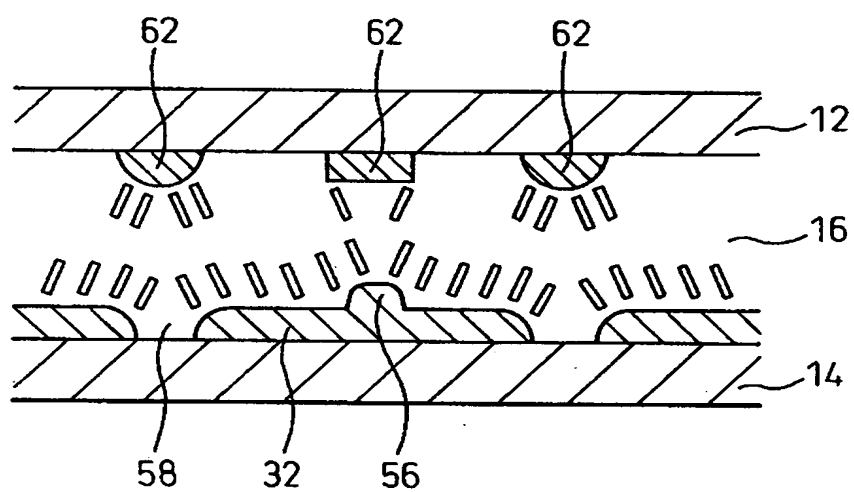
【図 9 5】

図 95



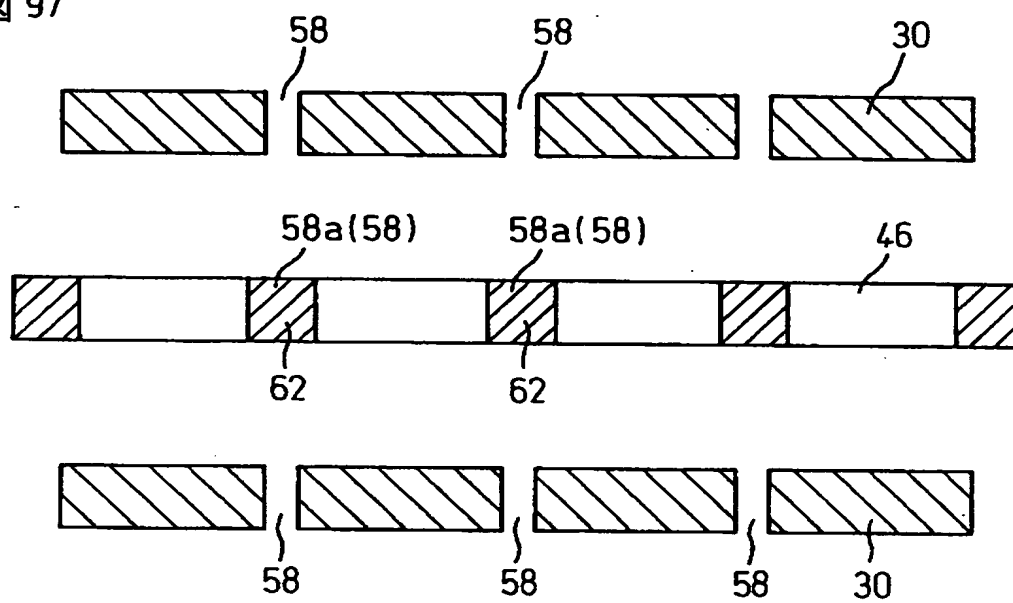
【図 9 6】

図 96



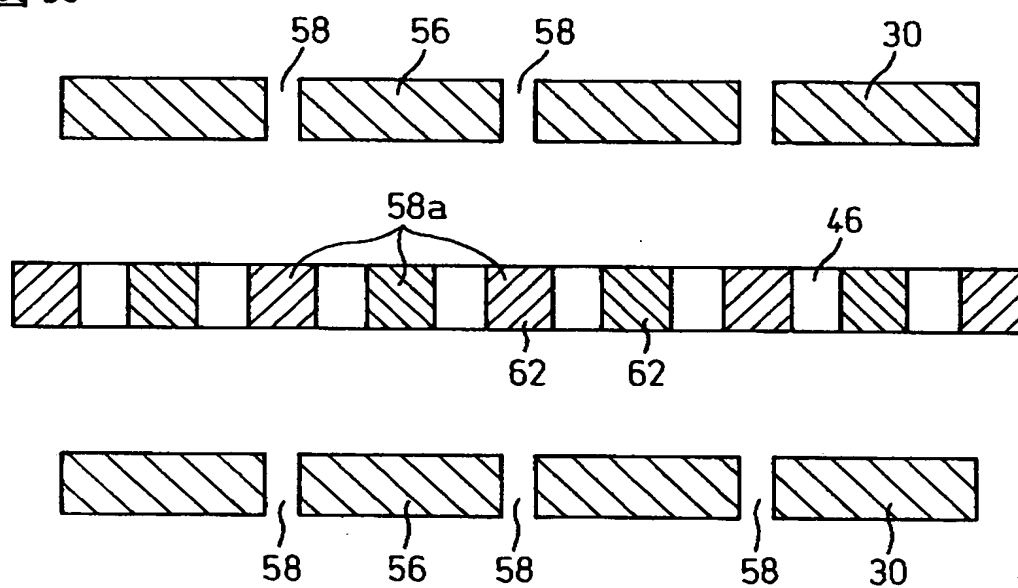
【図 9 7】

図 97



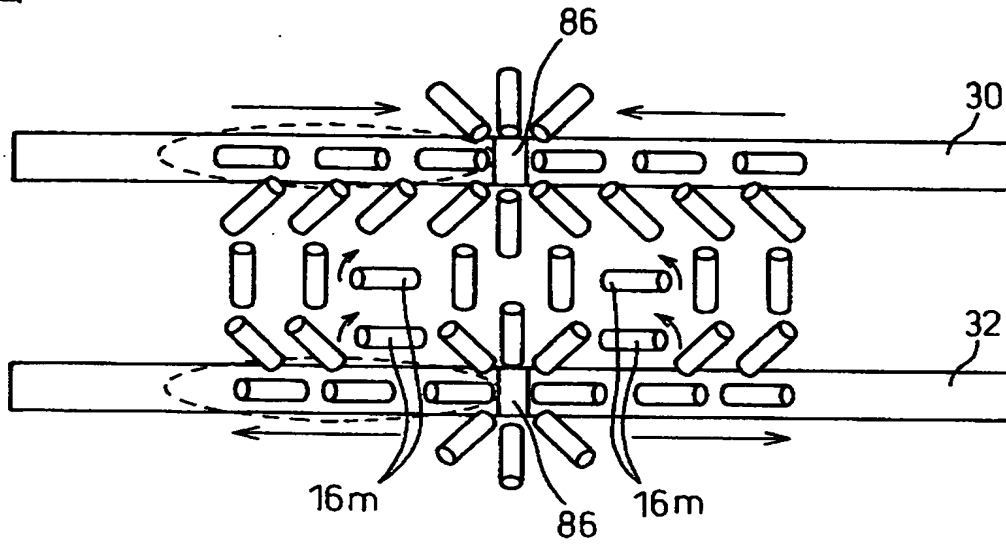
【図 9 8】

図 98



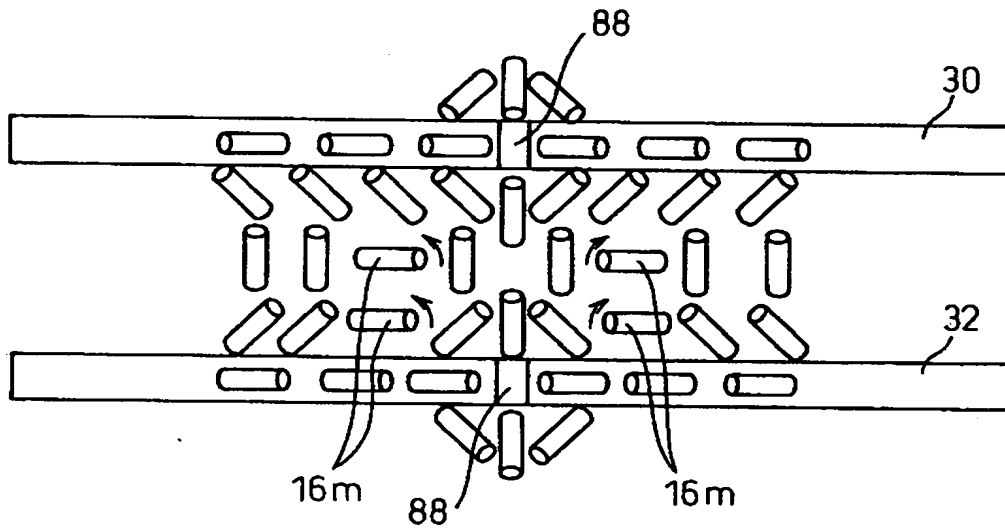
【図 9 9】

図 99



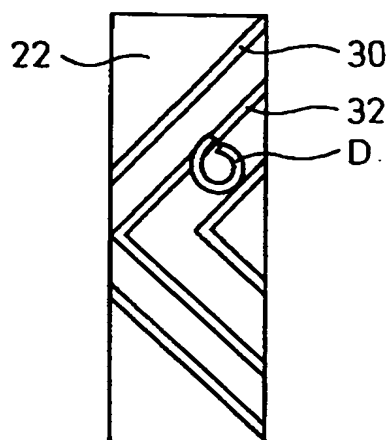
【図 1 0 0】

図 100



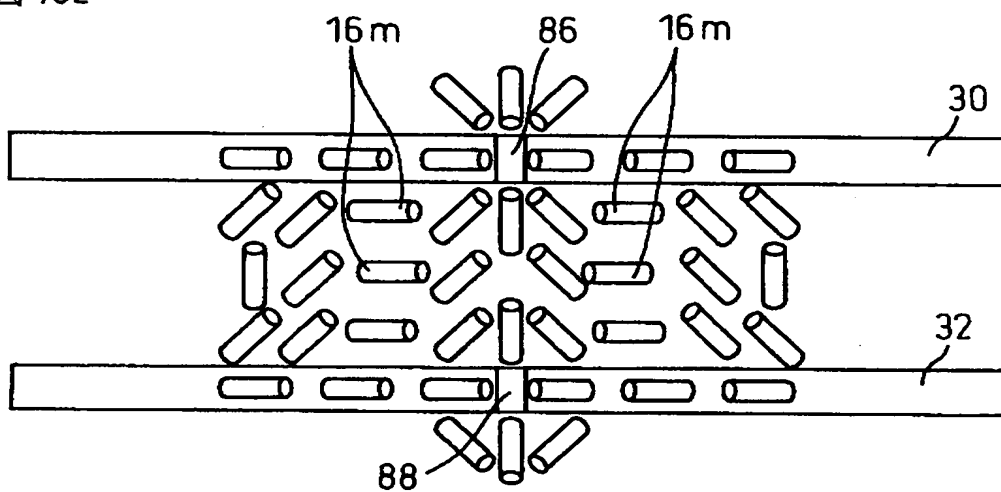
【図 1 0 1】

図 101



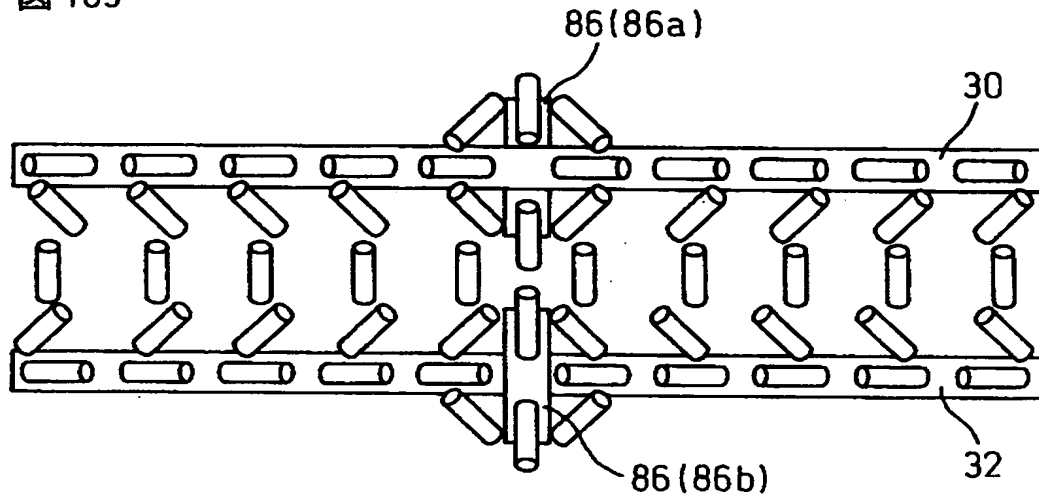
【図 1 0 2】

図 102



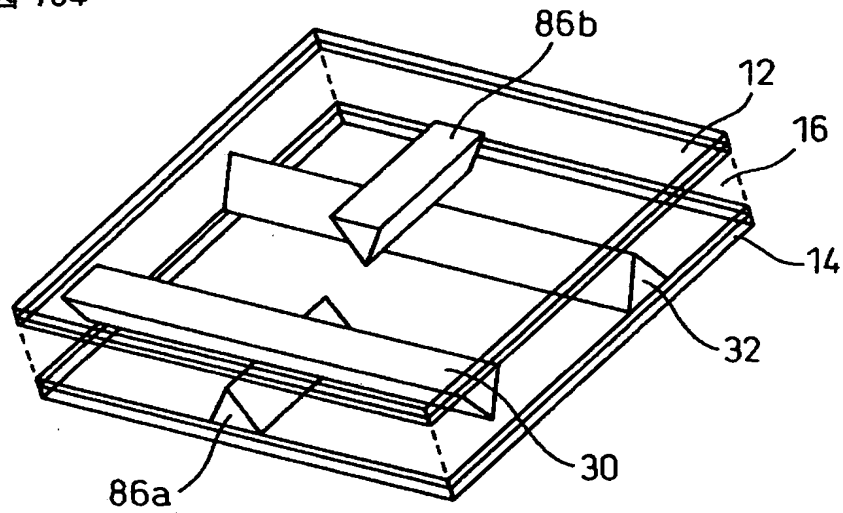
【図 1 0 3】

図 103



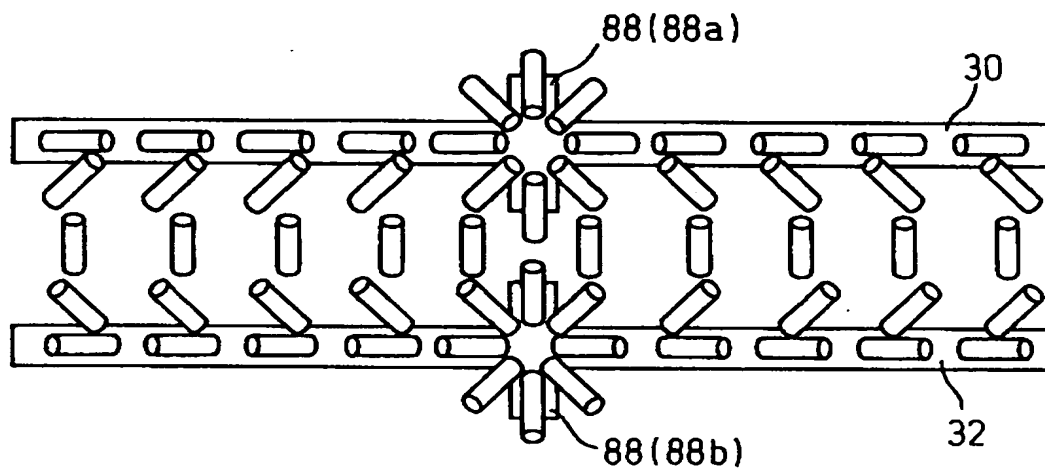
【図 1 0 4】

図 104



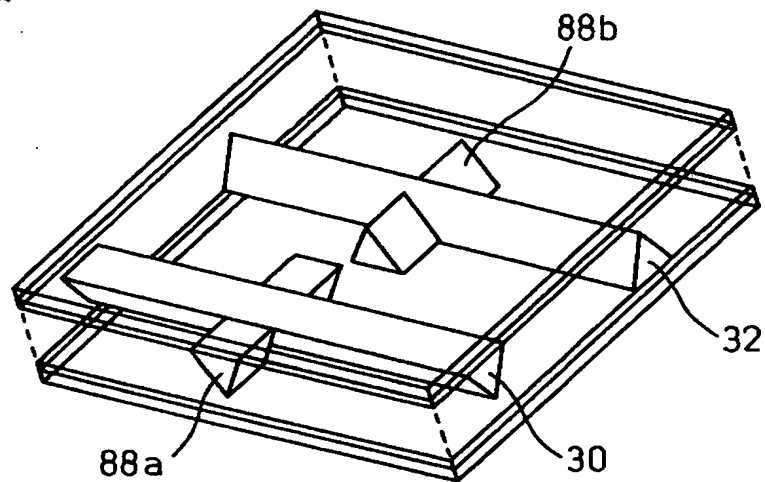
【図 1 0 5】

図 105



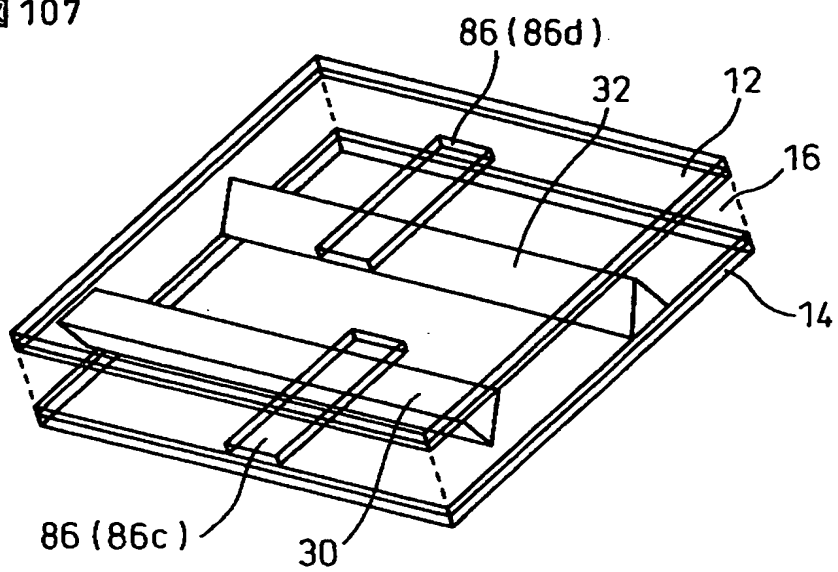
【図 1 0 6】

図 106



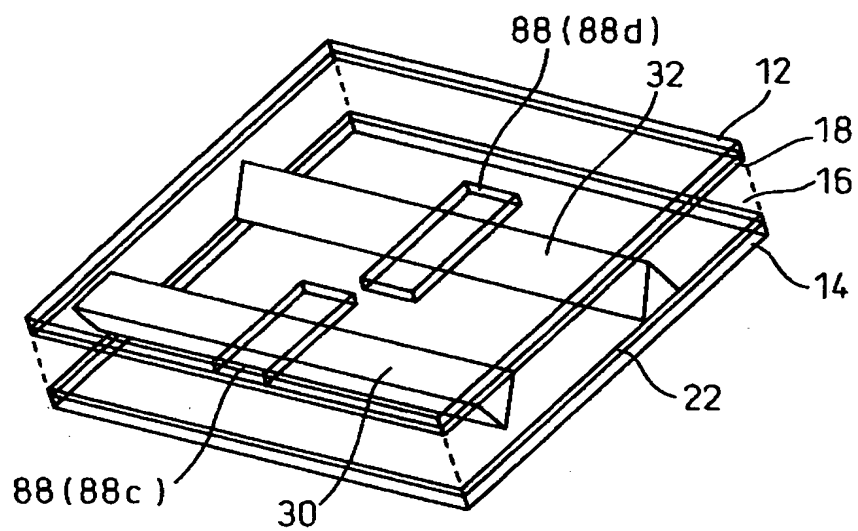
【図 1 0 7】

図 107



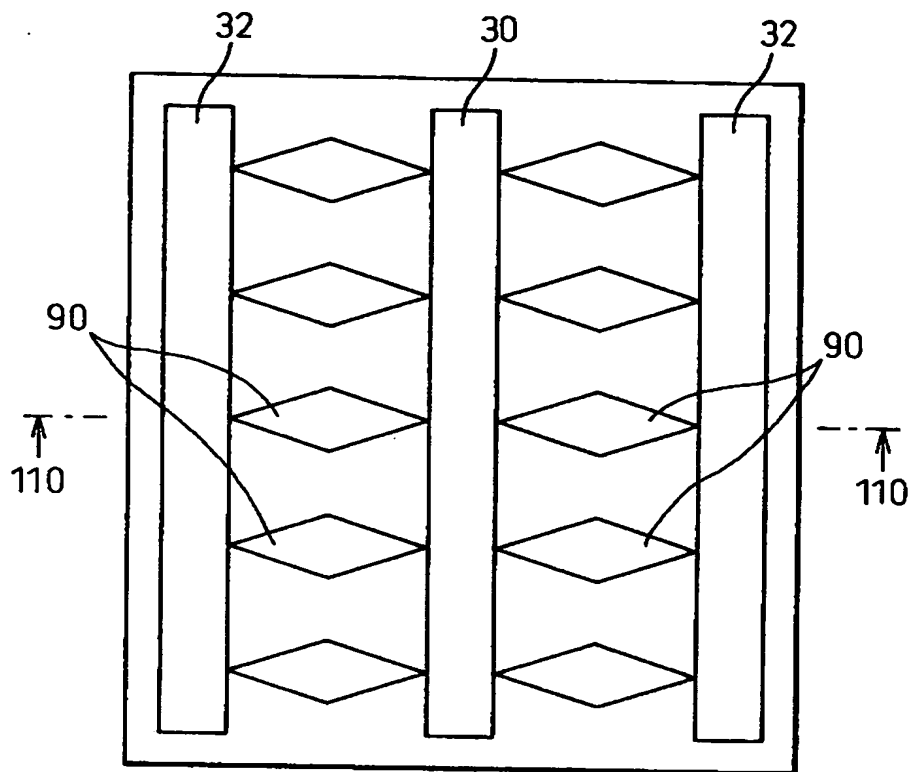
【図 1 0 8】

図 108



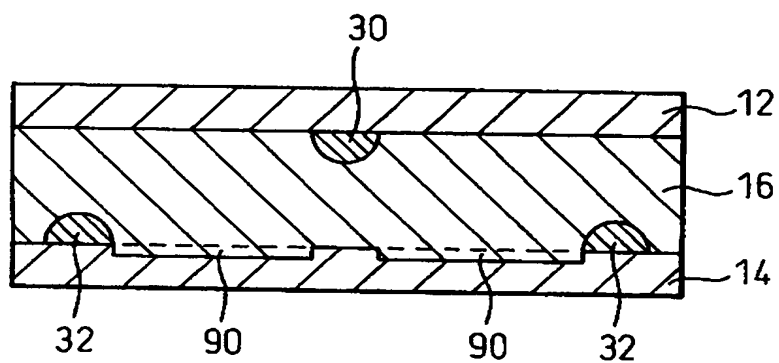
【図 1 0 9】

図 109



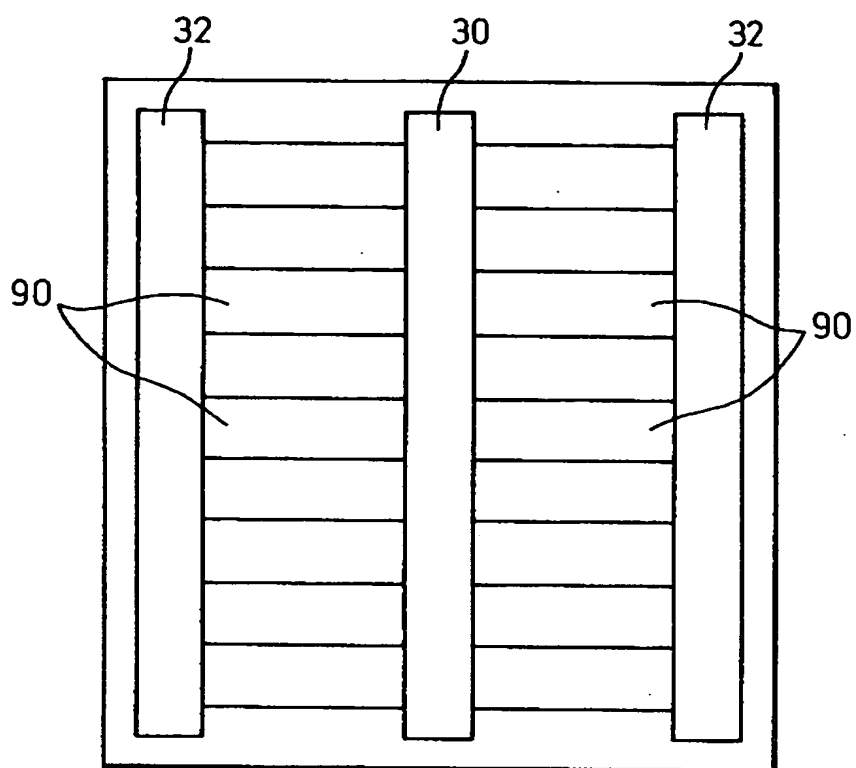
【図 1 1 0】

図 110



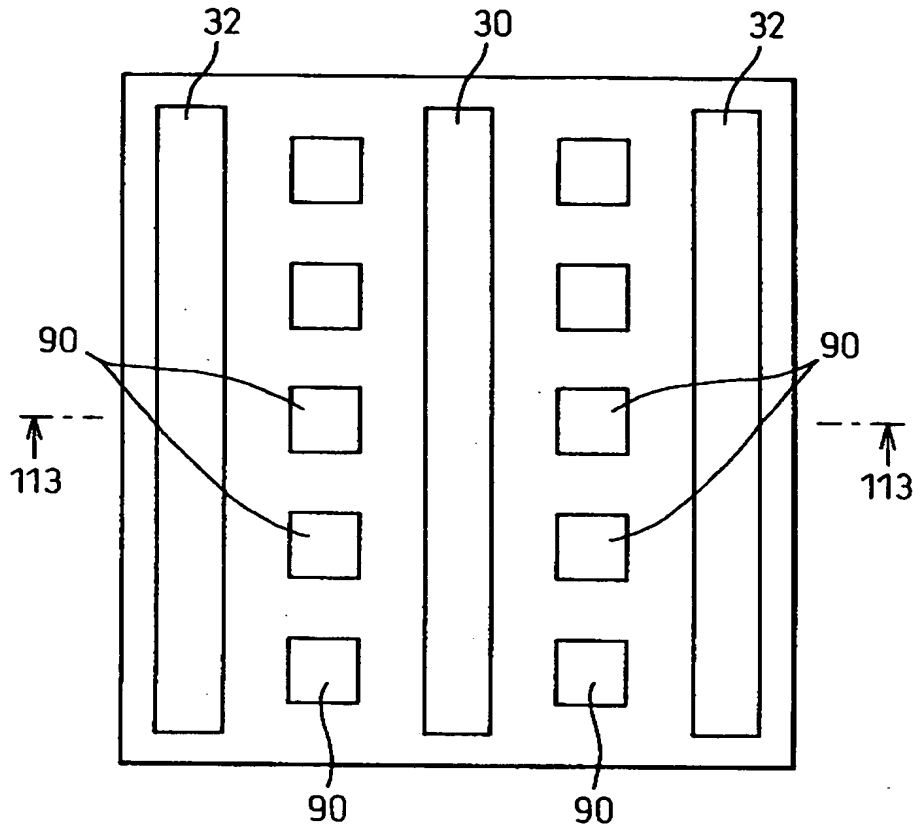
【図 1 1 1】

図 111



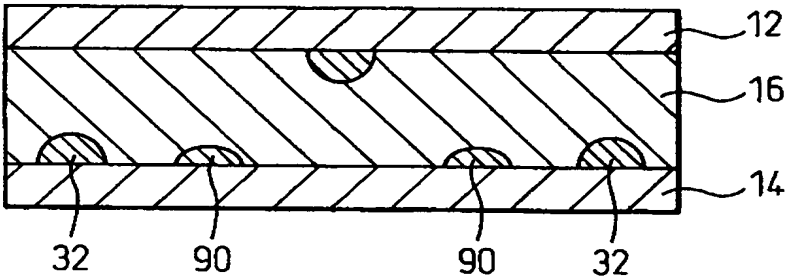
【図 1 1 2】

図 112



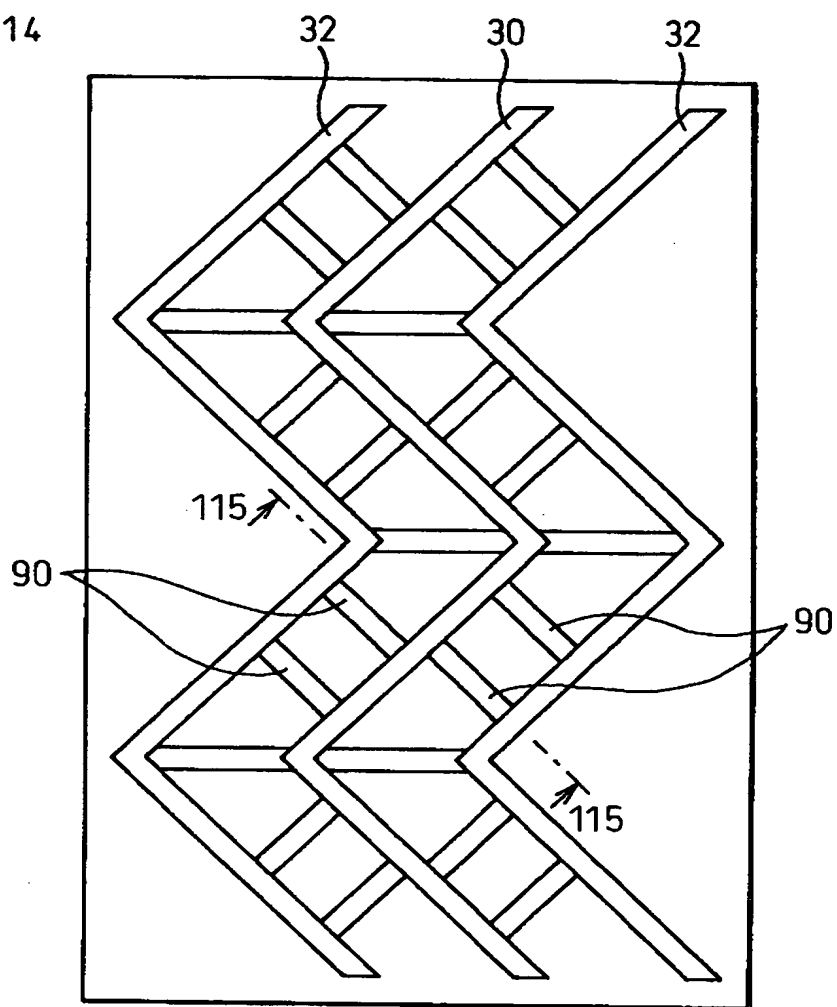
【図 1 1 3】

図 113



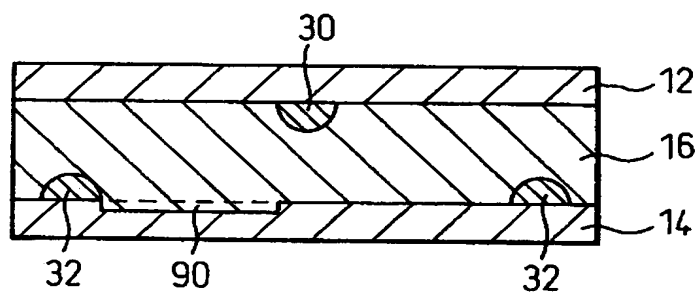
【図 1 1 4】

図 114



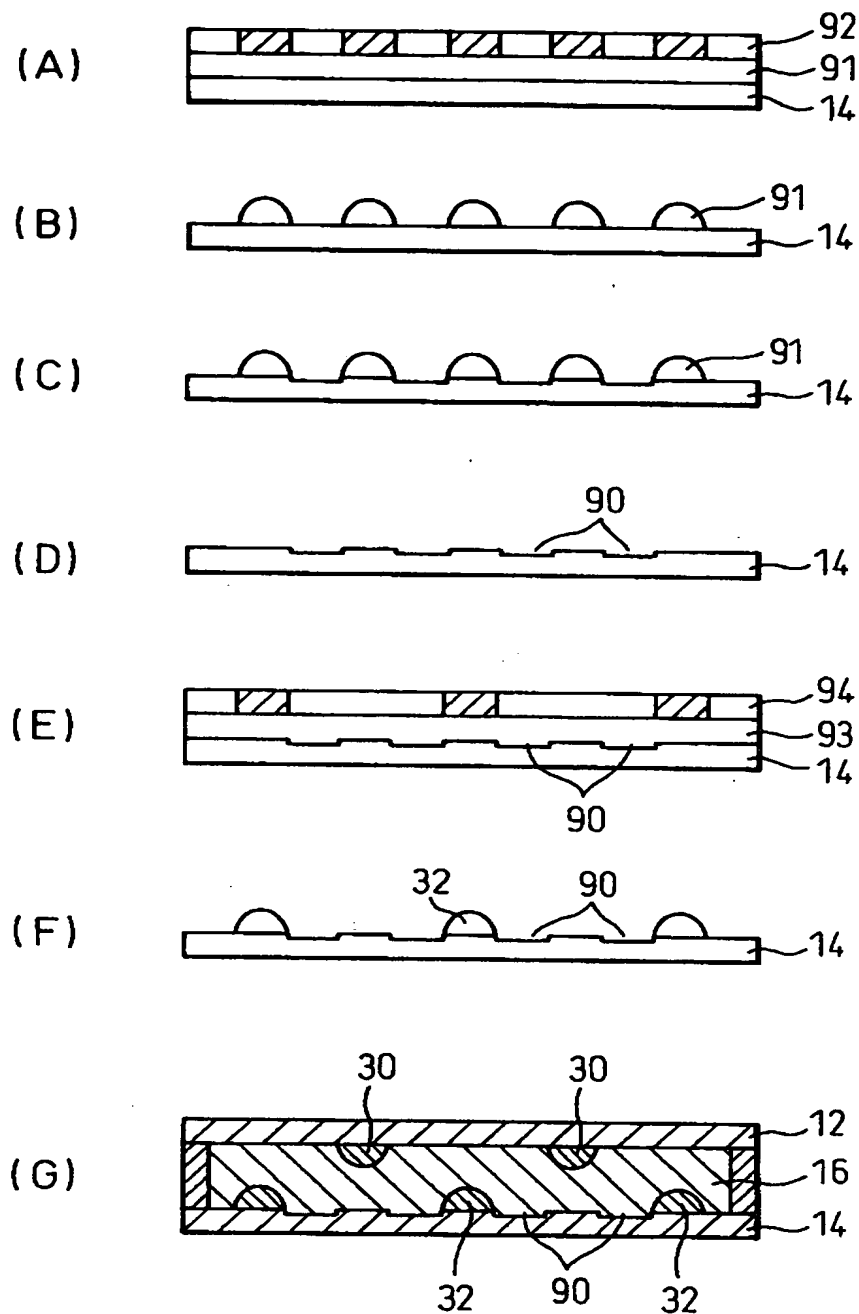
【図 1 1 5】

図 115



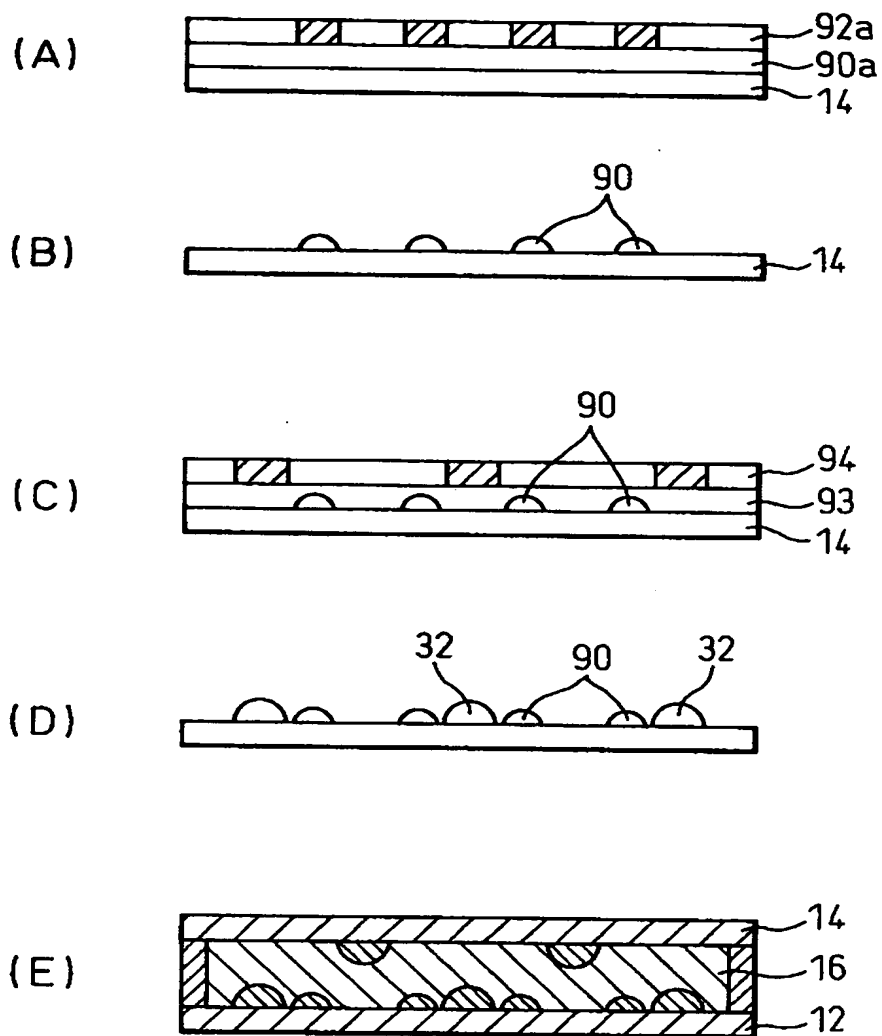
【図 1 1 6】

図 116



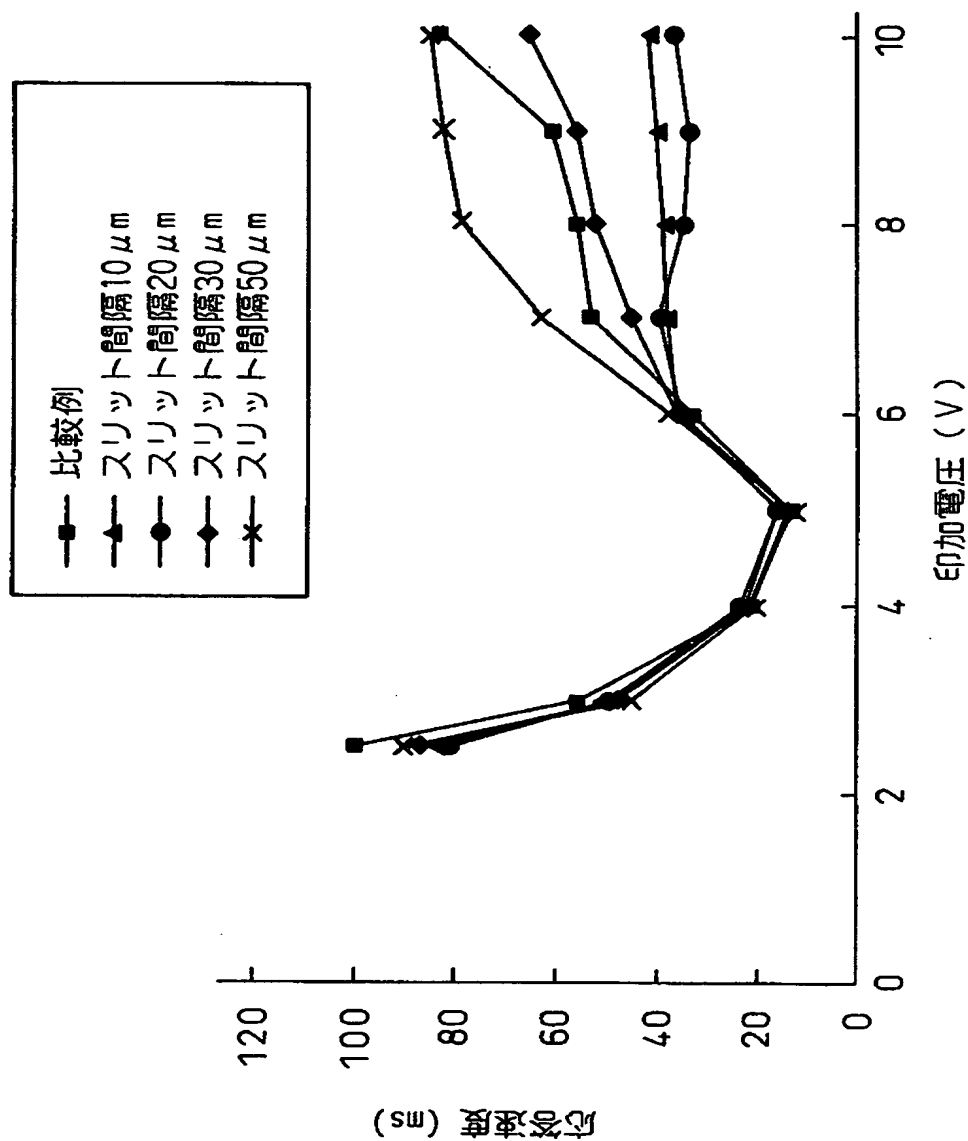
【図 1 1 7】

図 117



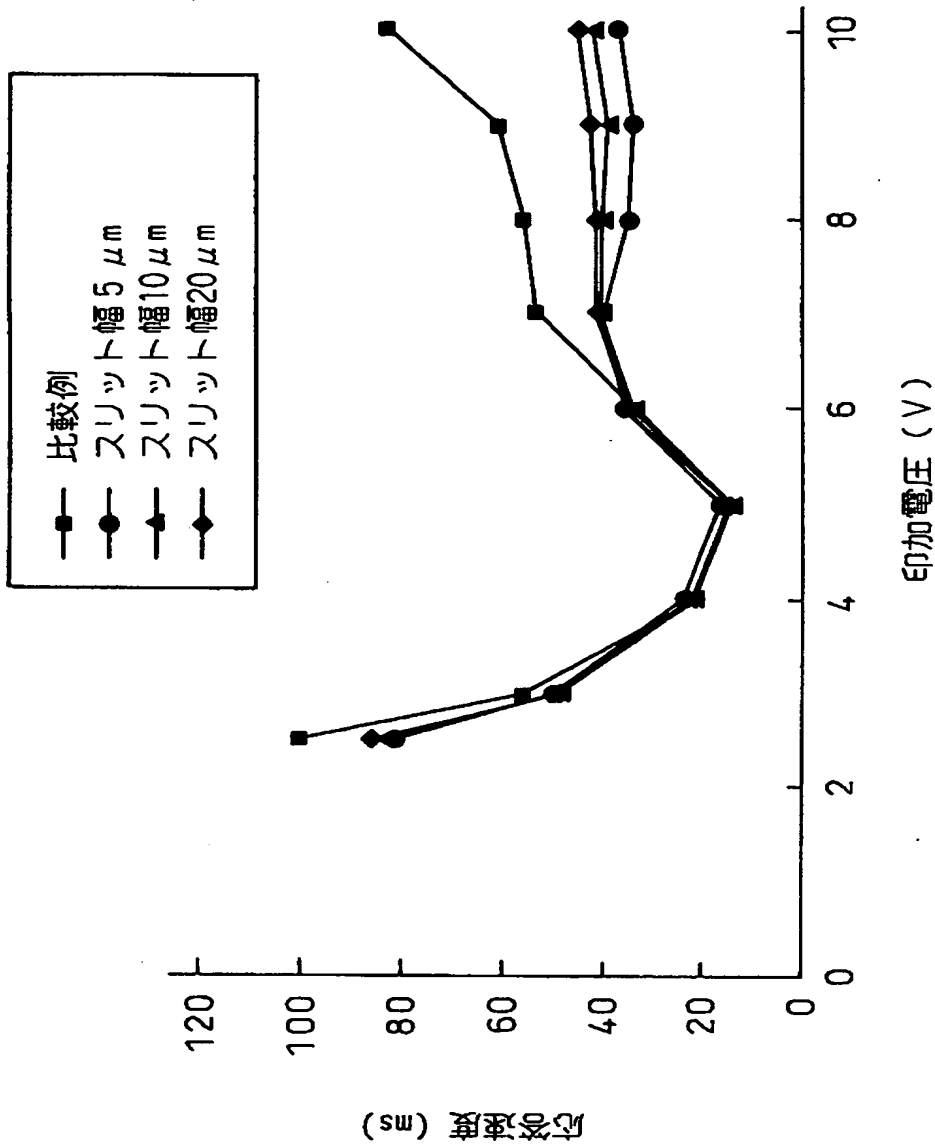
【図 1 1 8】

図 118



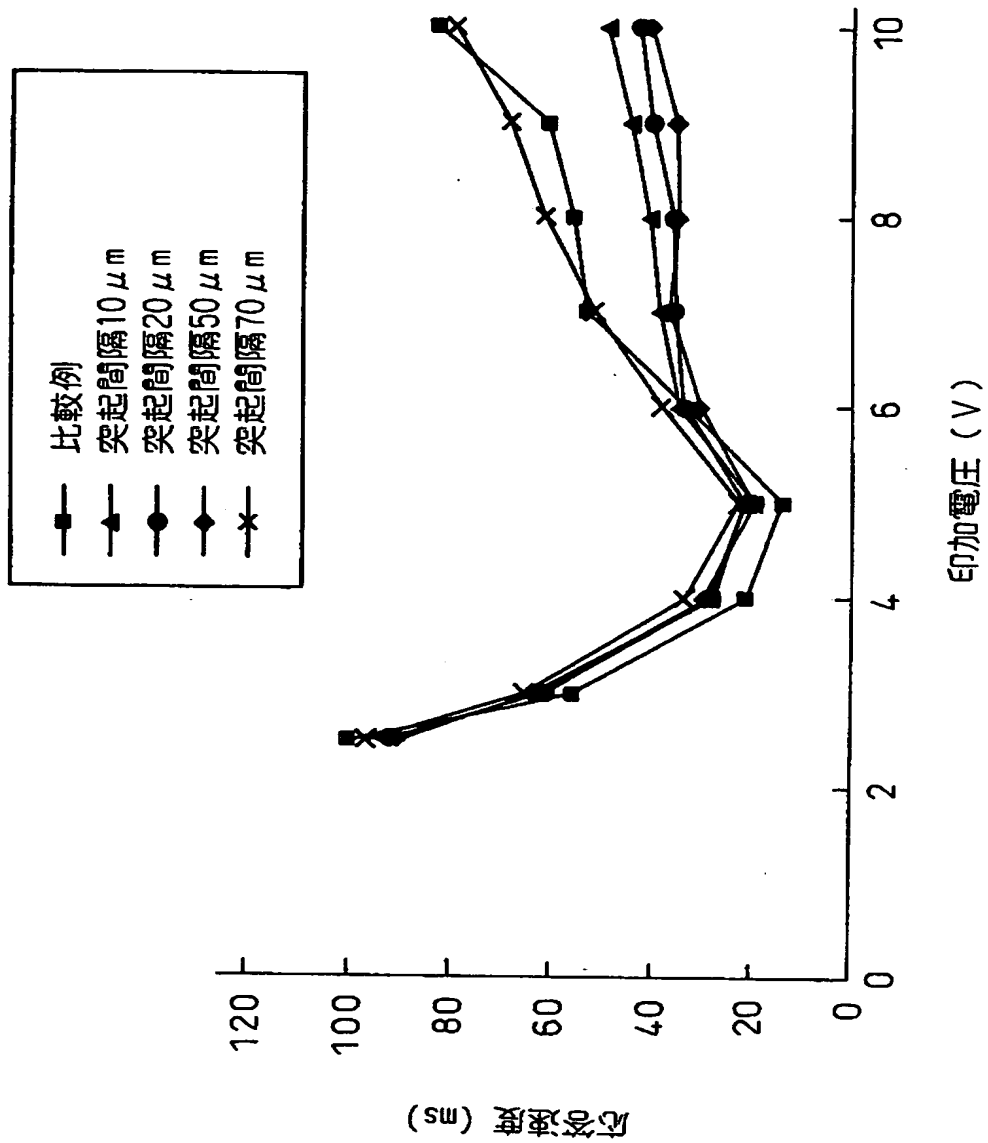
【図 1 1 9】

図 119



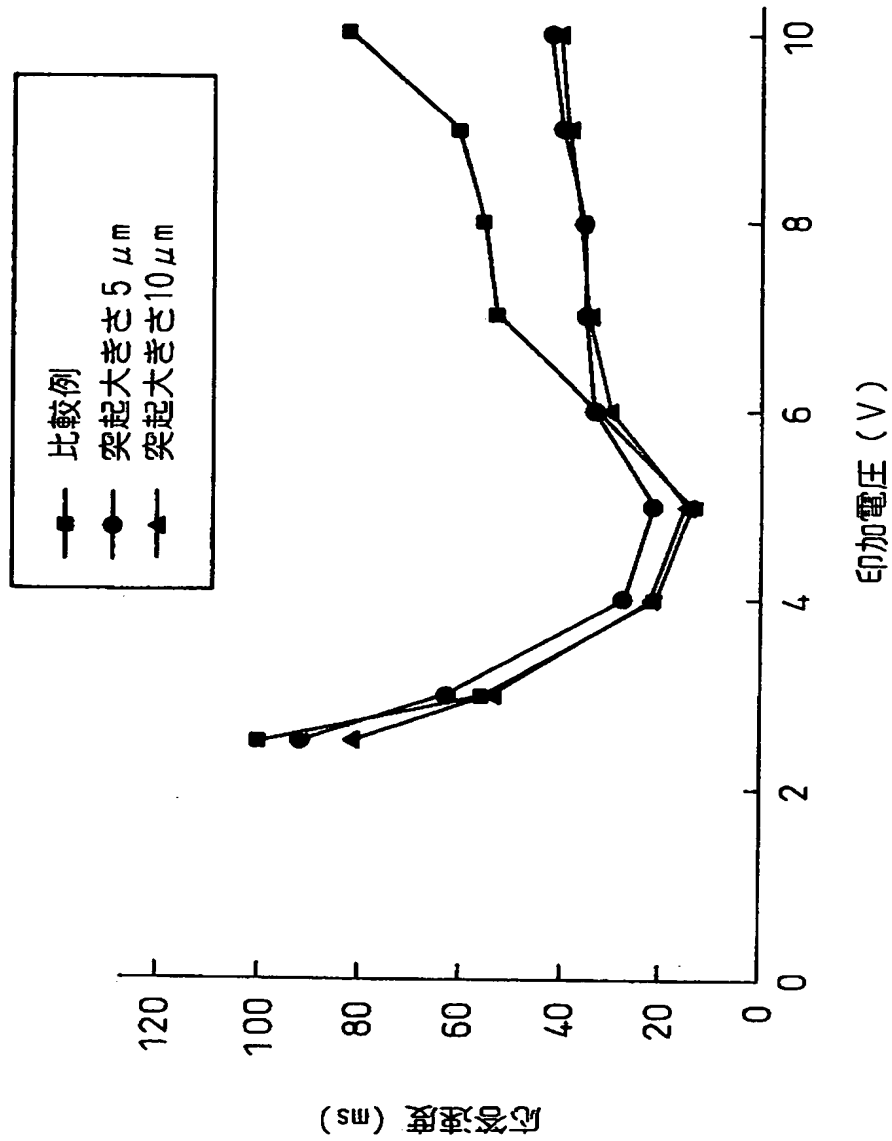
【図 1 2 0】

図 120



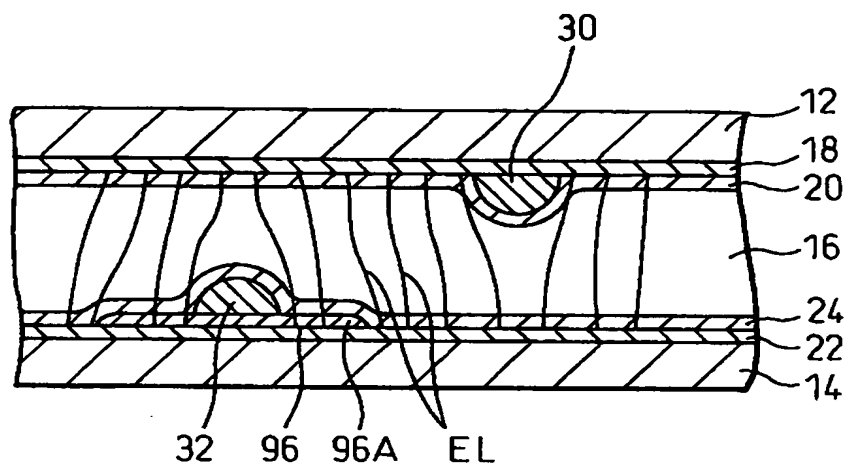
【図 1 2 1】

図 121



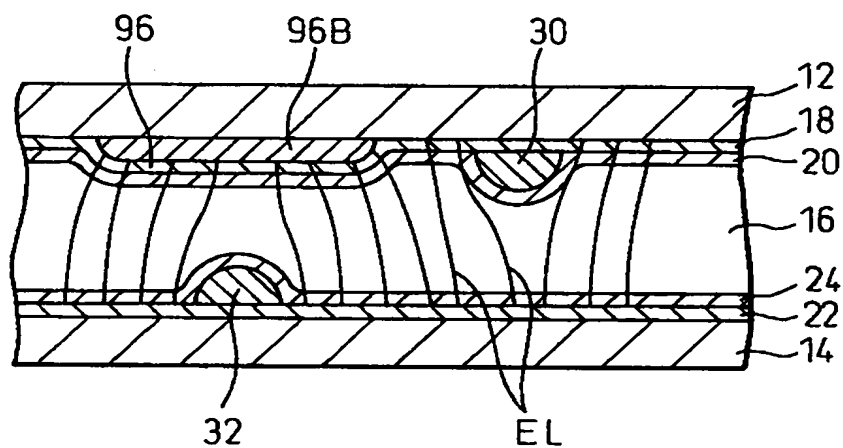
【図 1 2 2】

図 122



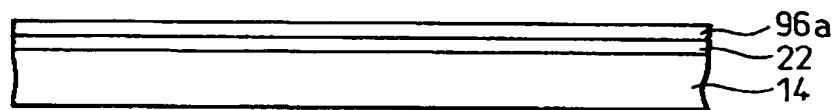
【図 1 2 3】

図 123

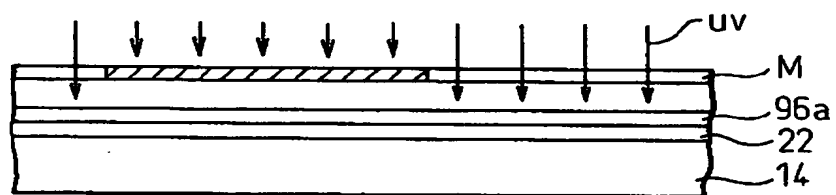


【図 1 2 4】

図 124
(A)



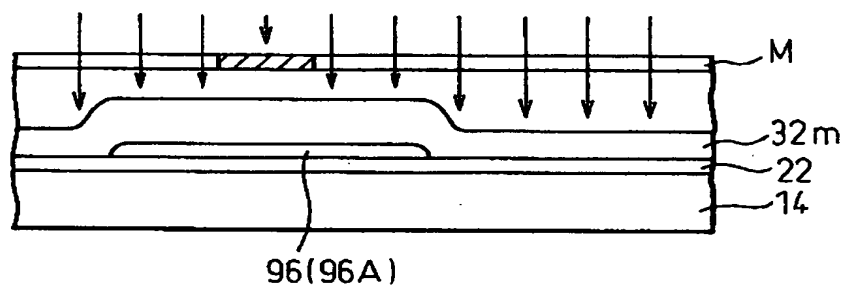
(B)



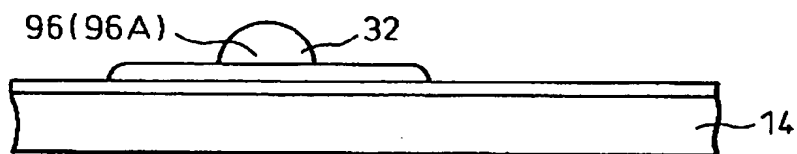
(C)



(D)

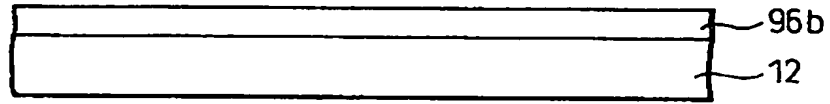


(E)

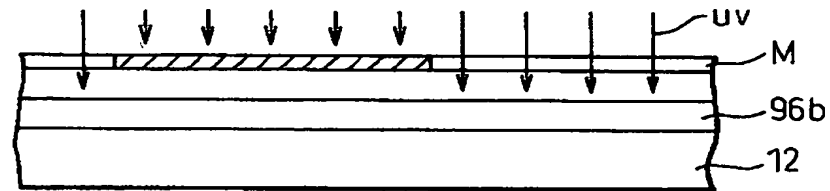


【図 1 2 5】

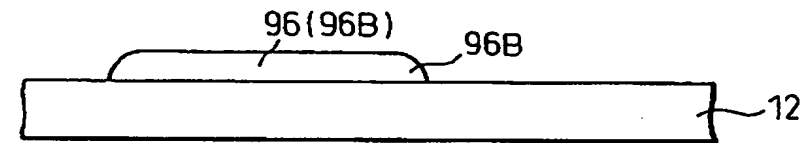
図 125
(A)



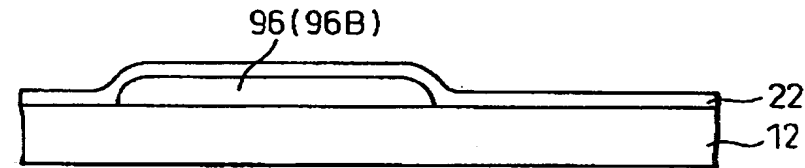
(B)



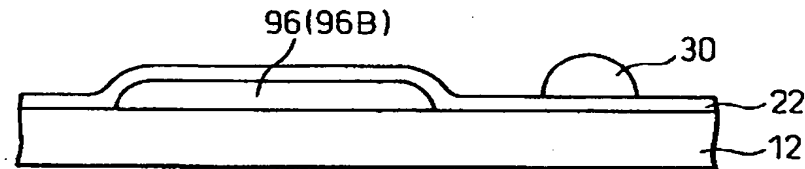
(C)



(D)

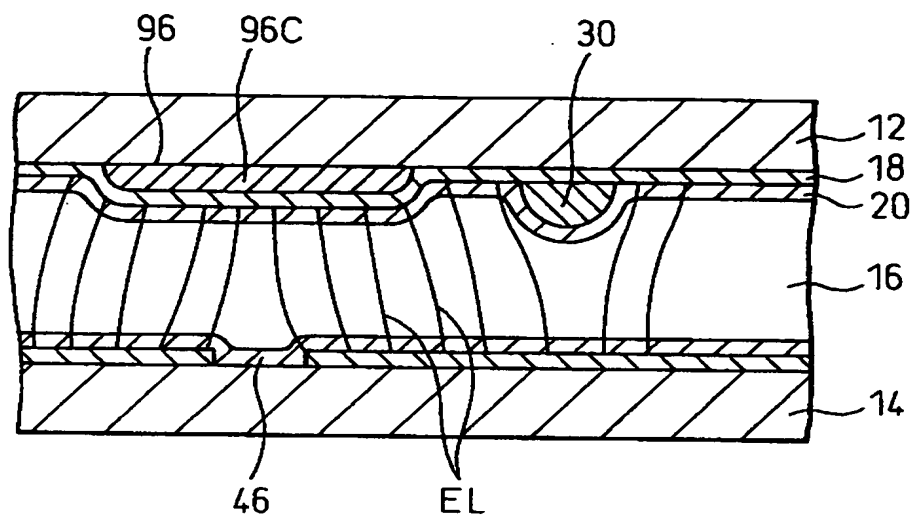


(E)



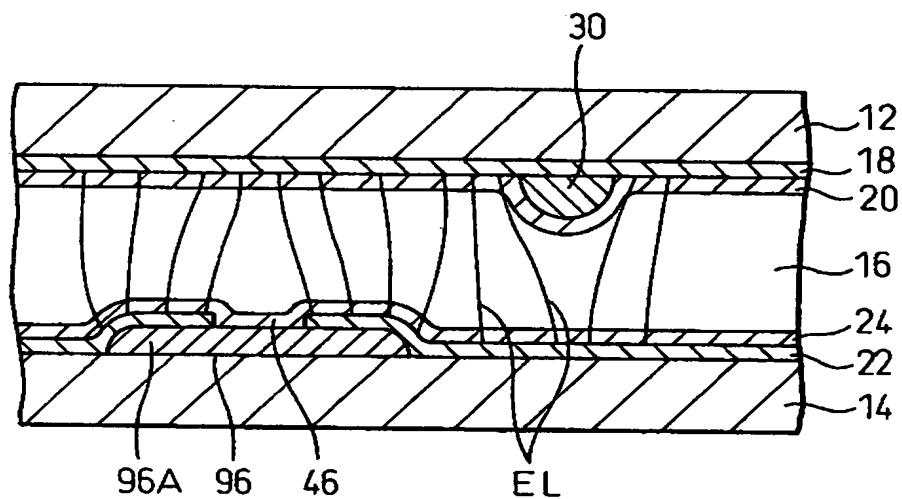
【図 1 2 6】

図 126



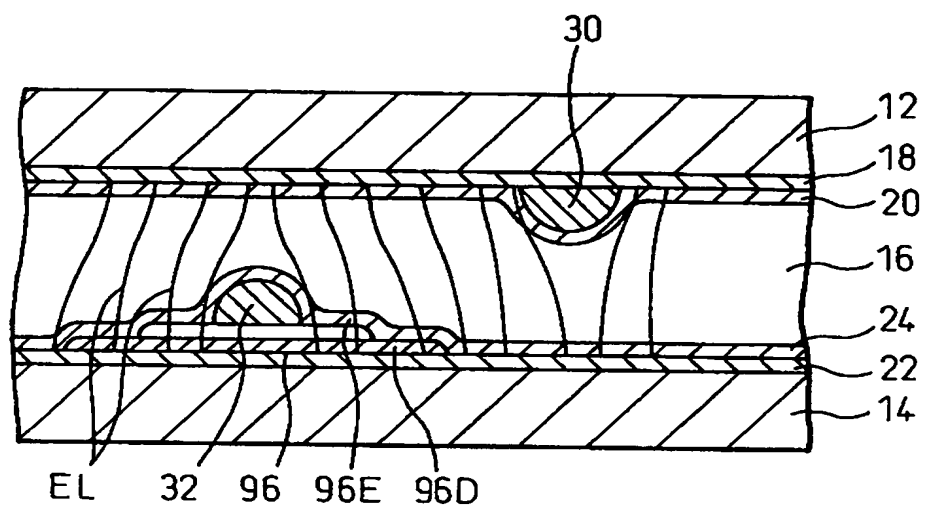
【図 1 2 7】

図 127



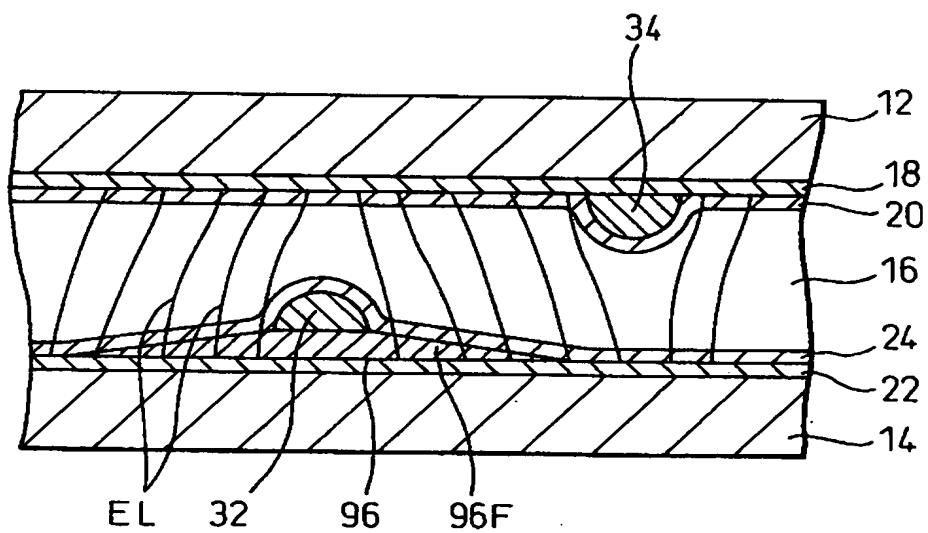
【図 1 2 8】

図 128



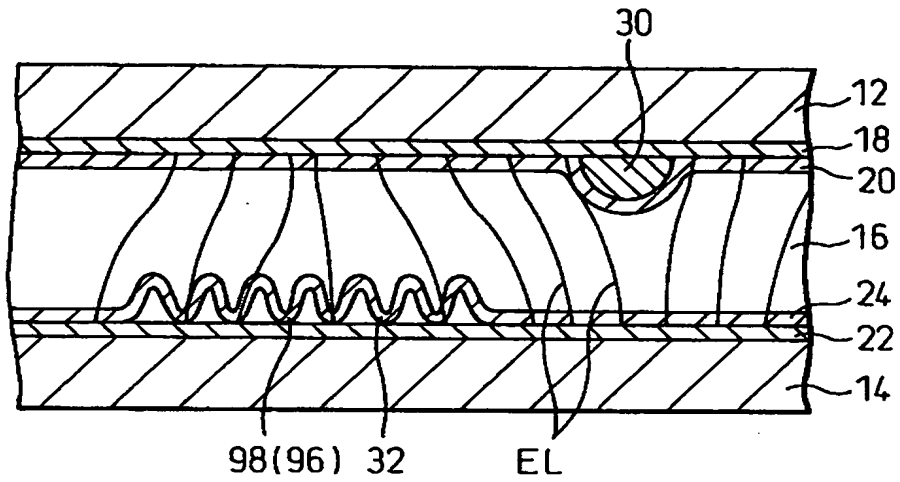
【図 1 2 9】

図 129



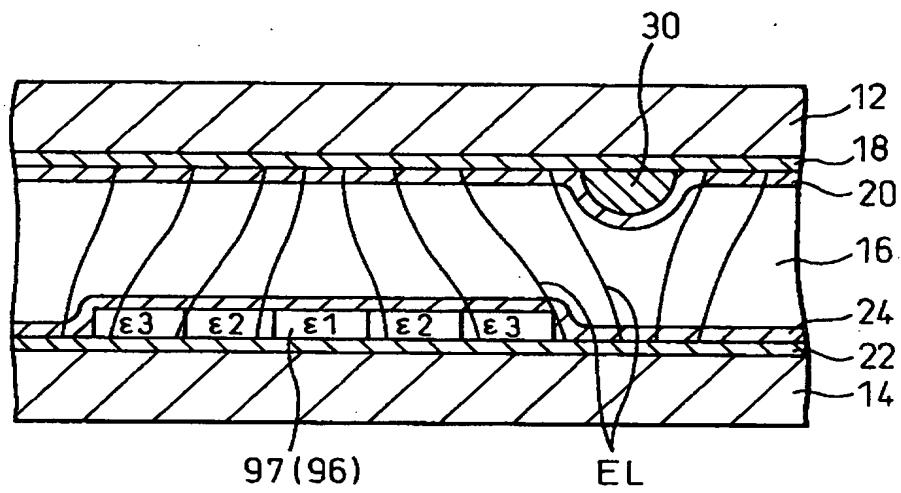
【図 1 3 0】

図 130



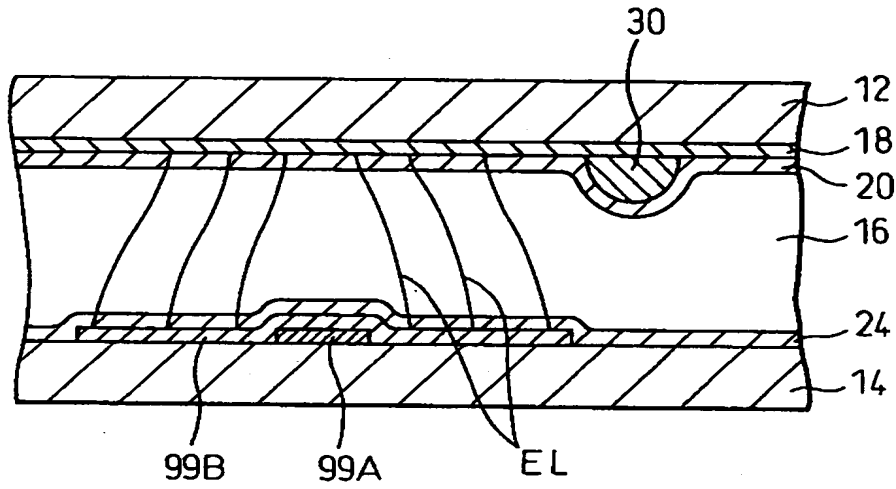
【図 1 3 1】

図 131



【図 1 3 2】

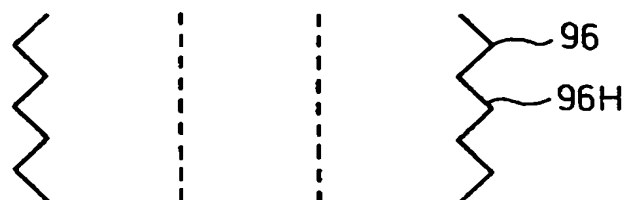
図 132



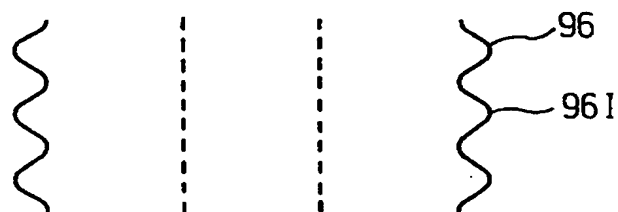
【図 1 3 3】

図 133

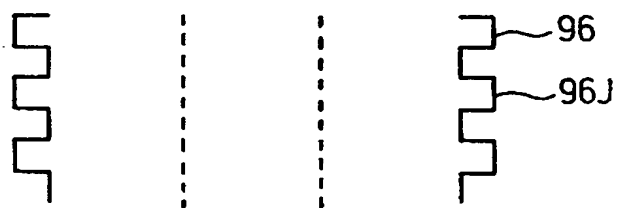
(A)



(B)

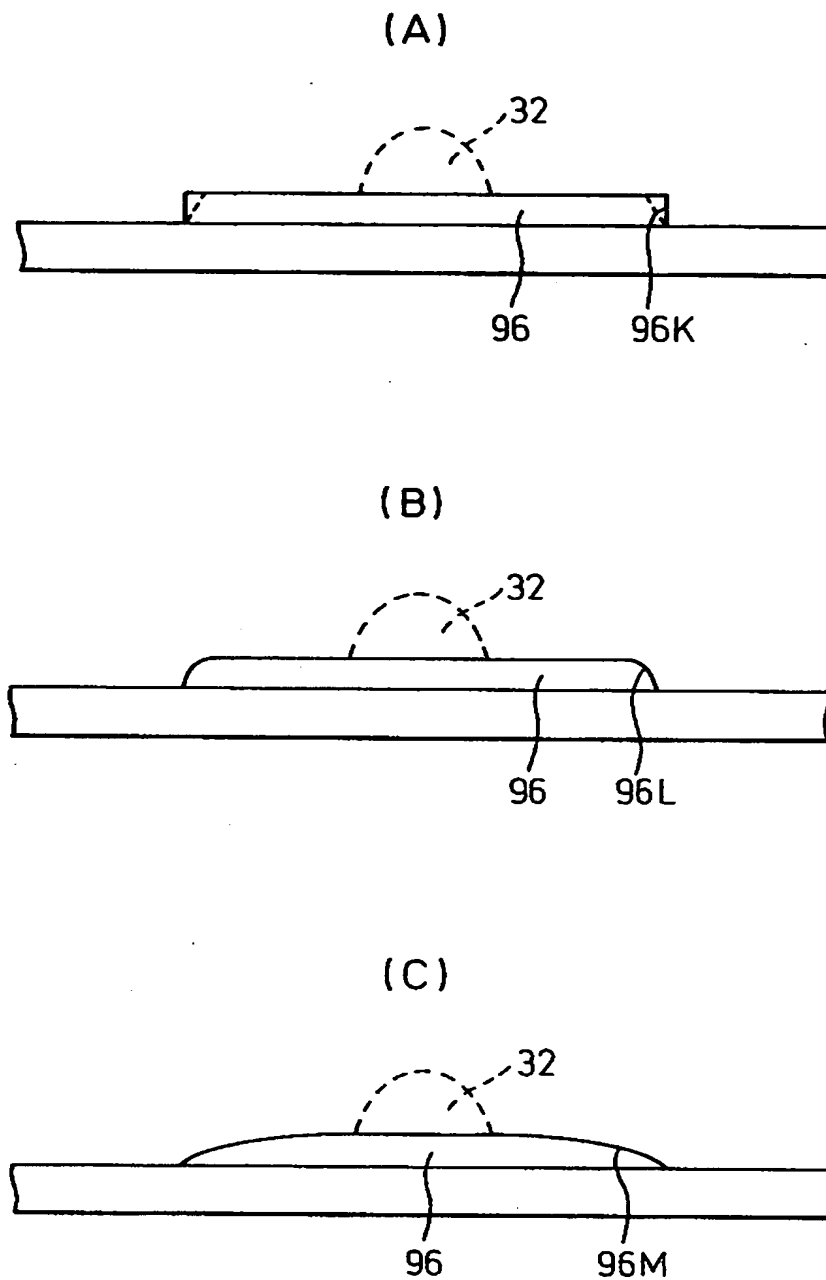


(C)



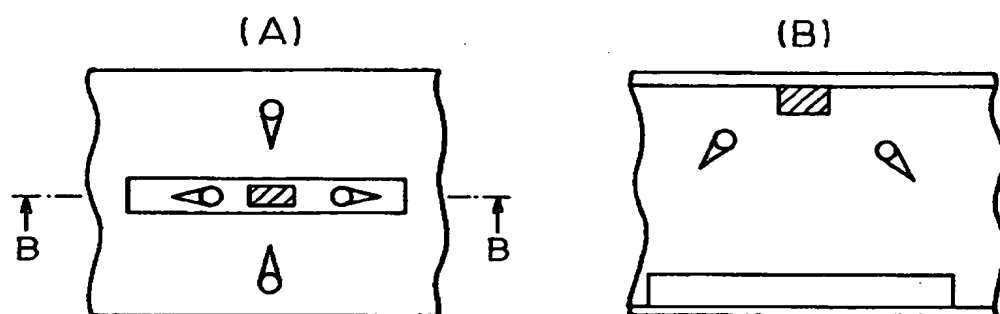
【図 1 3 4】

図 134



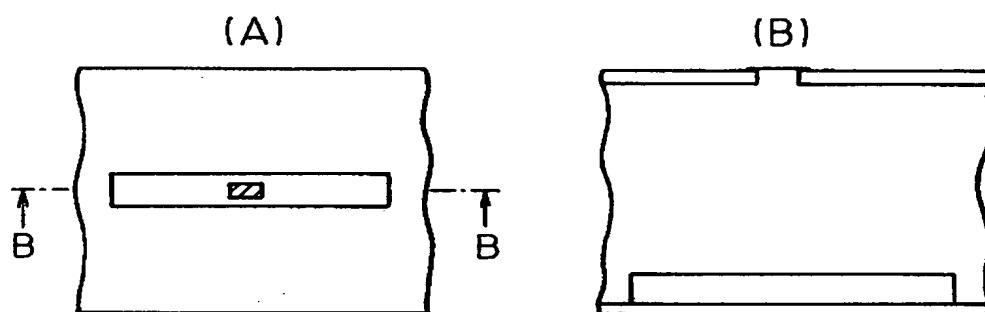
【図 1 3 5】

図135



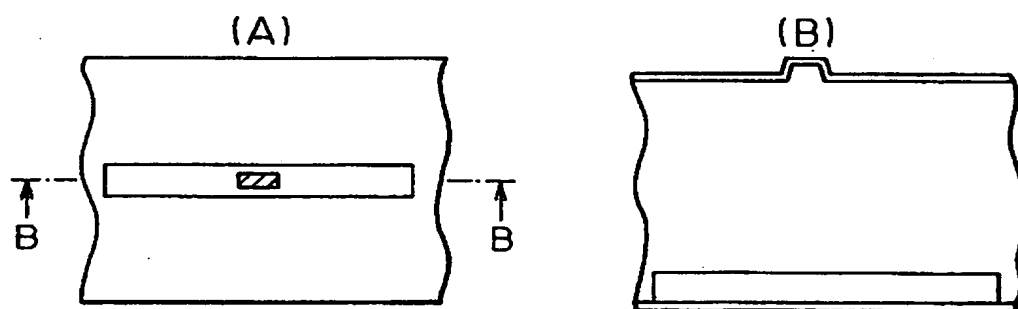
【図 1 3 6】

図136



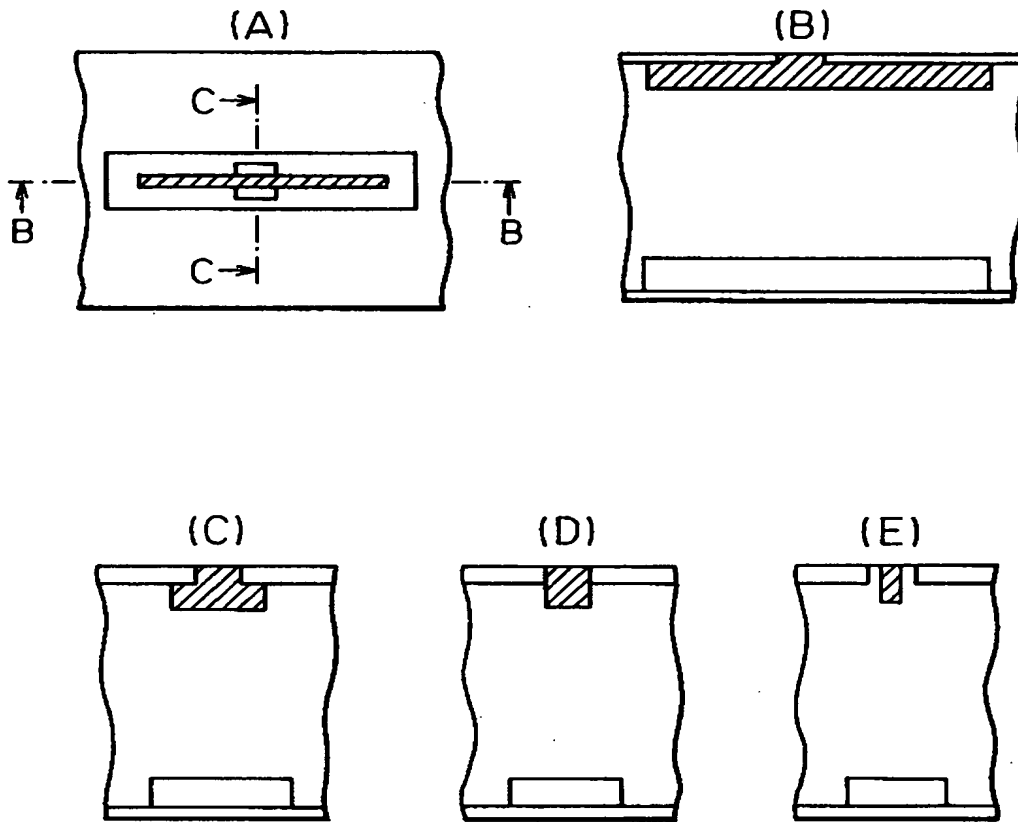
【図 1 3 7】

図137



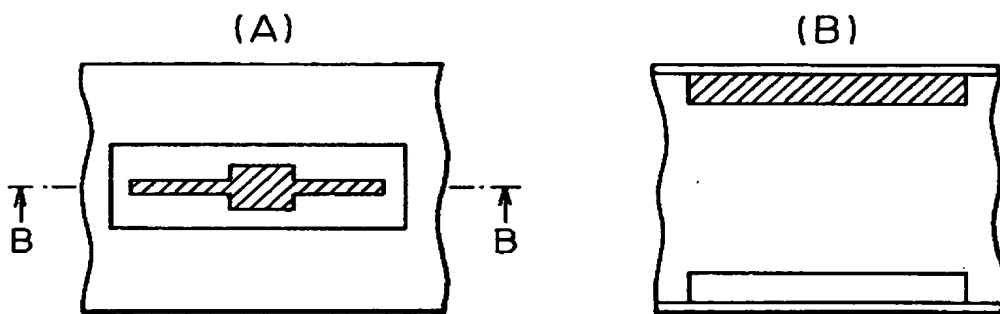
【図 1 3 8】

図 138



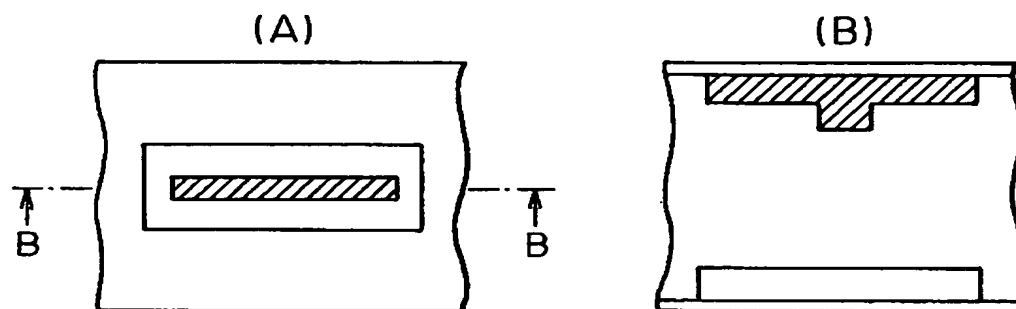
【図 1 3 9】

図 139



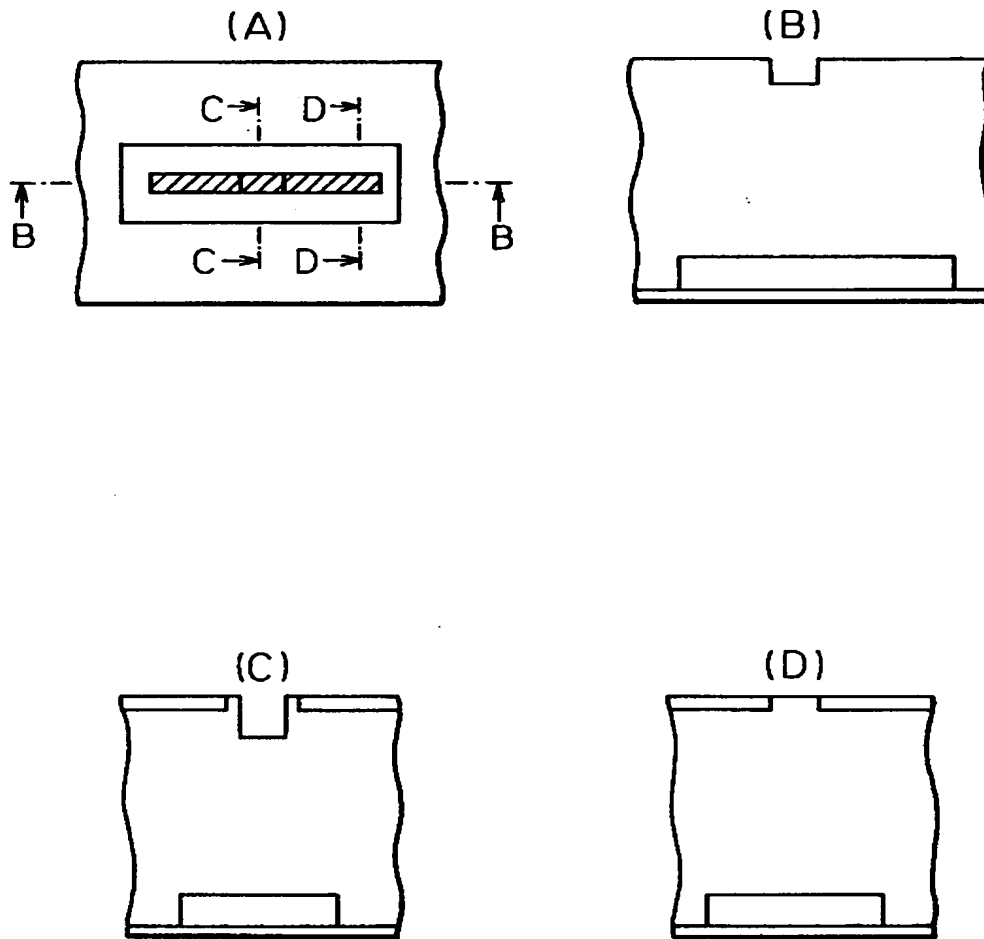
【図 1 4 0】

図 140



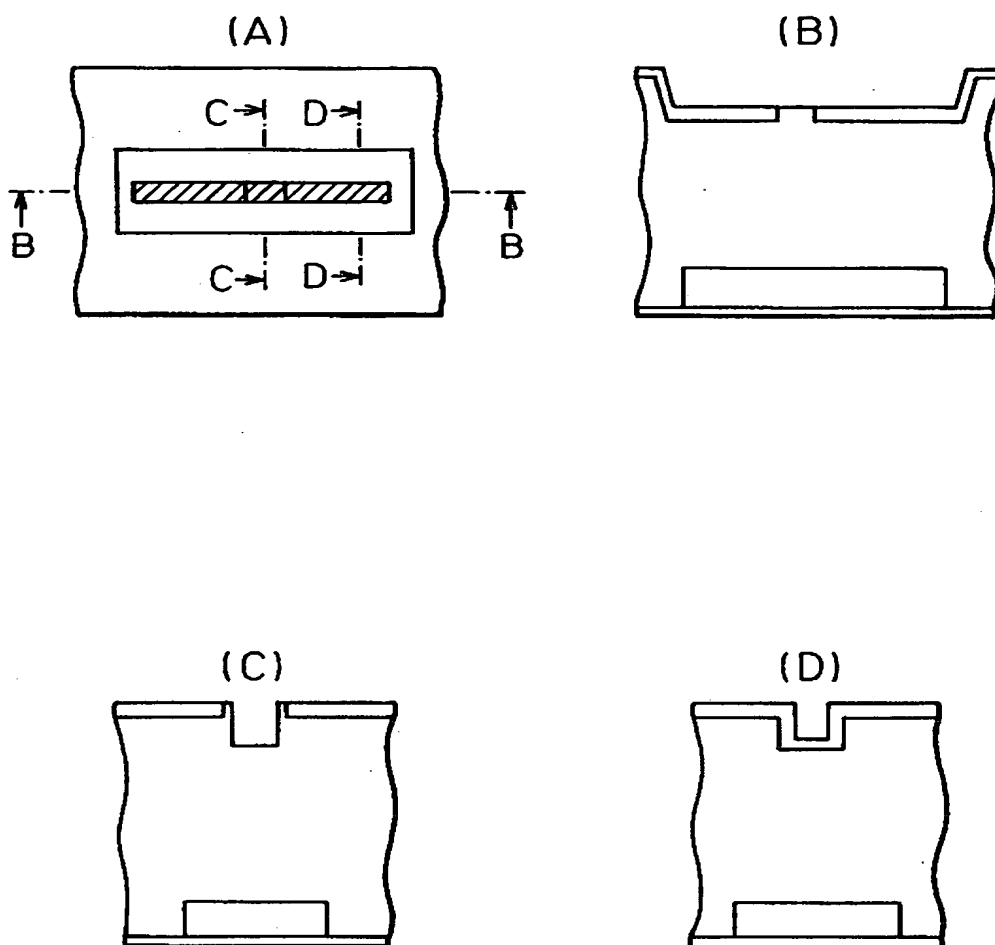
【図 1 4 1】

図 141



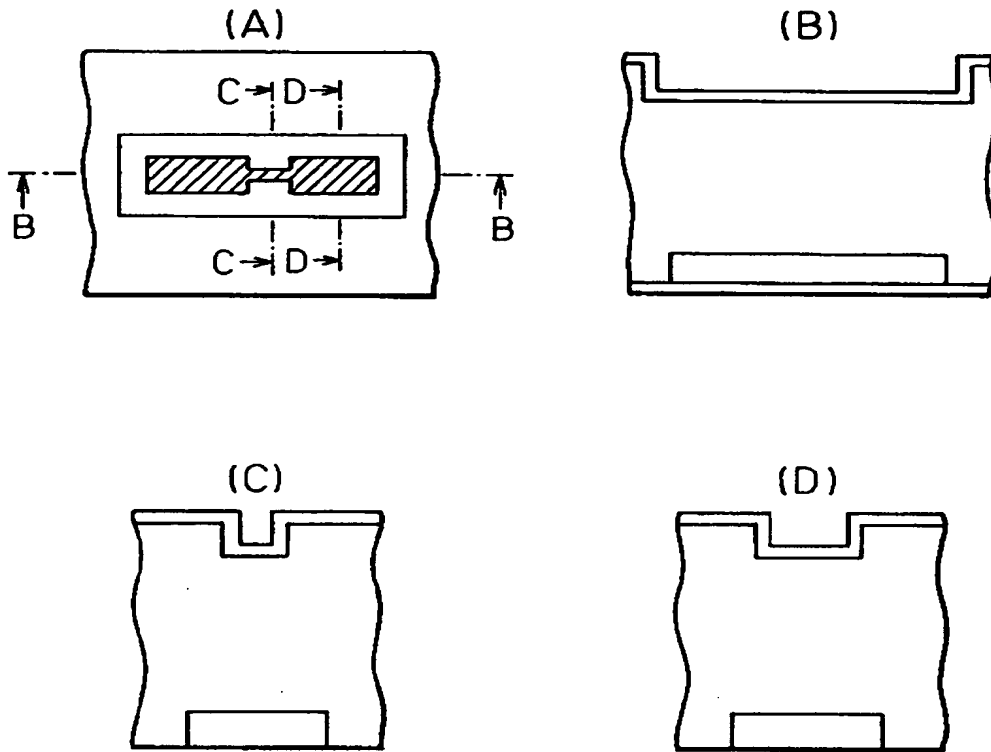
【図 1 4 2】

図 142



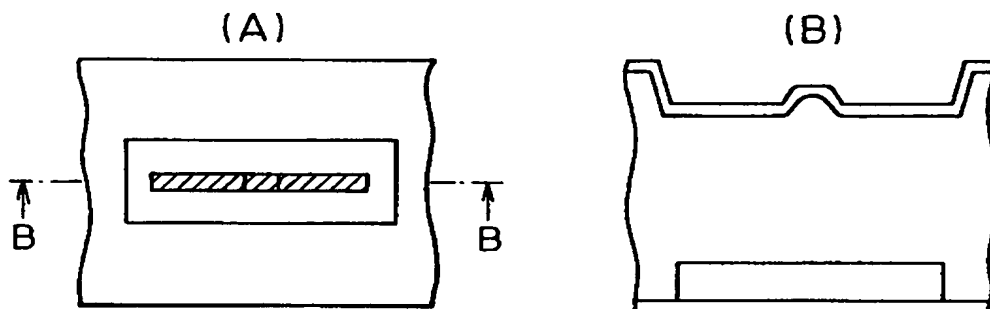
【図 1 4 3】

図143



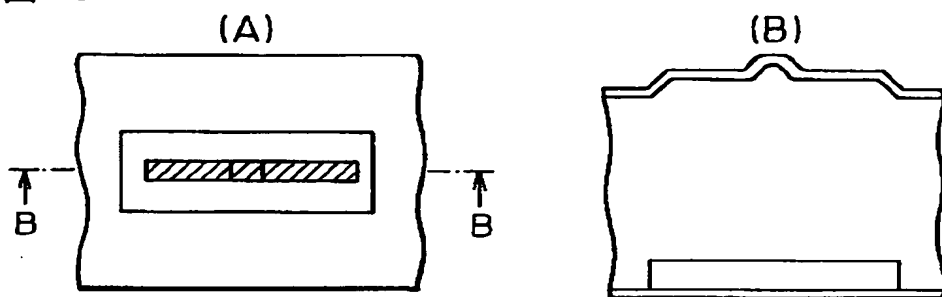
【図 1 4 4】

図144



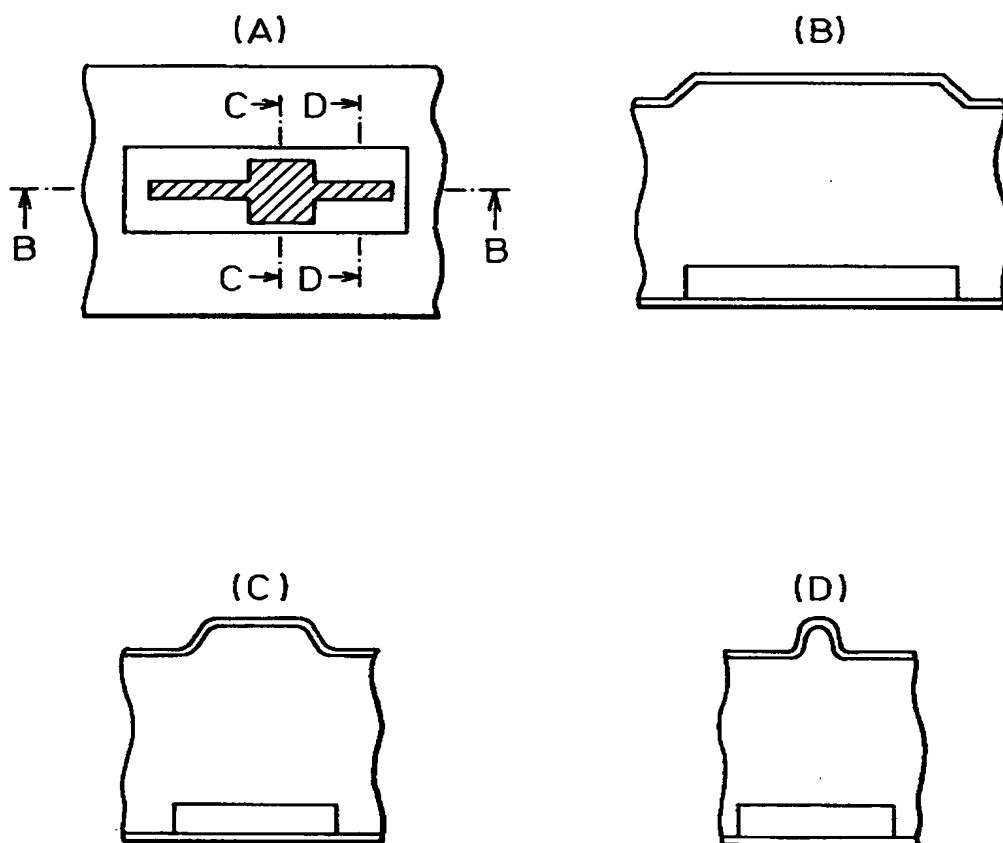
【図 1 4 5】

図 145



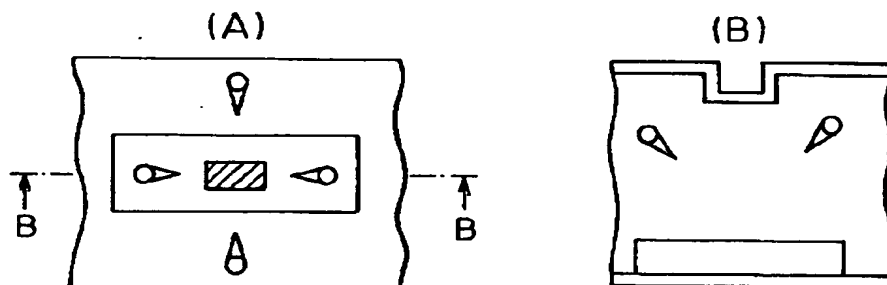
【図 1 4 6】

図 146



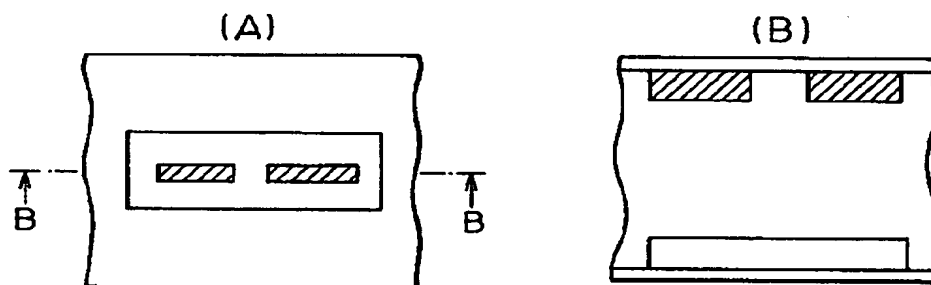
【図 1 4 7】

図 147



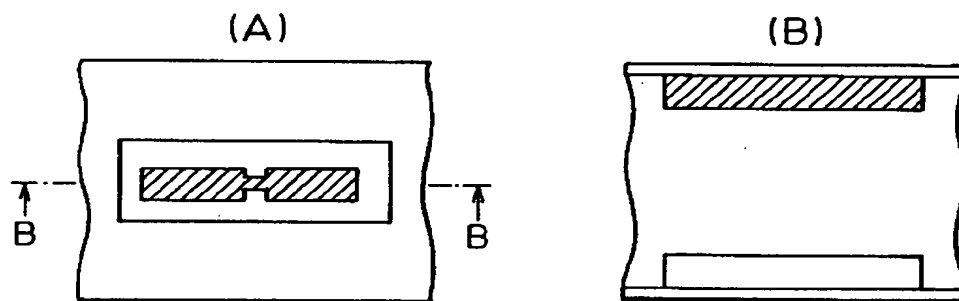
【図 1 4 8】

図 148



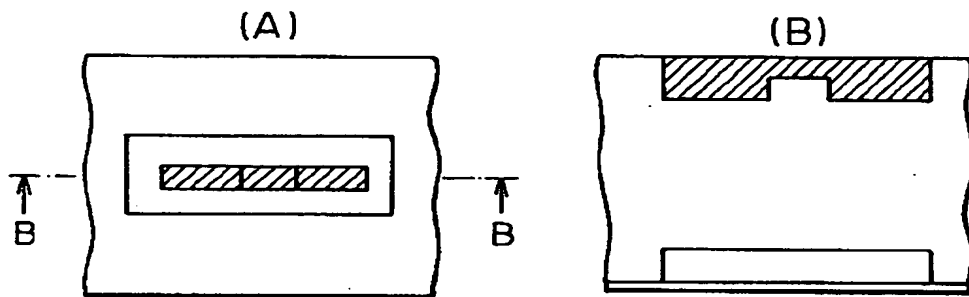
【図 1 4 9】

図 149



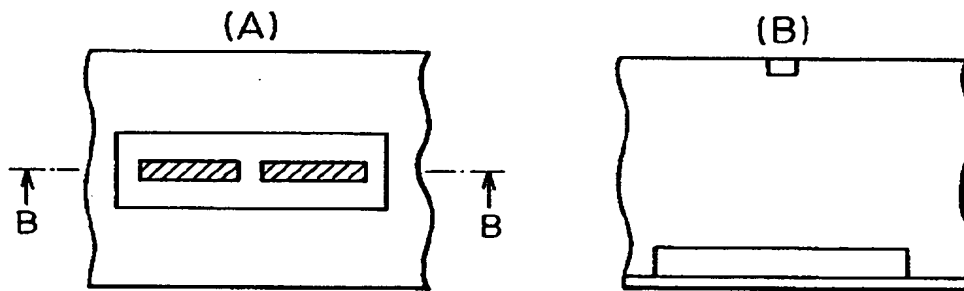
【図 1 5 0】

図 150



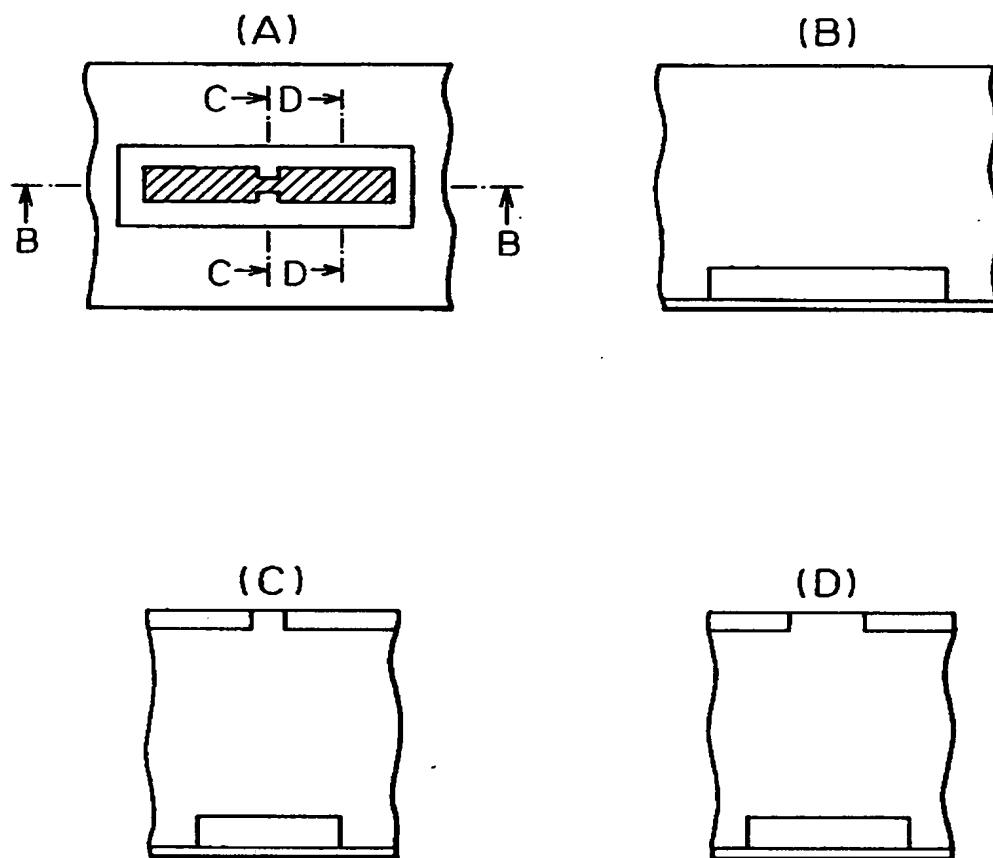
【図 1 5 1】

図 151



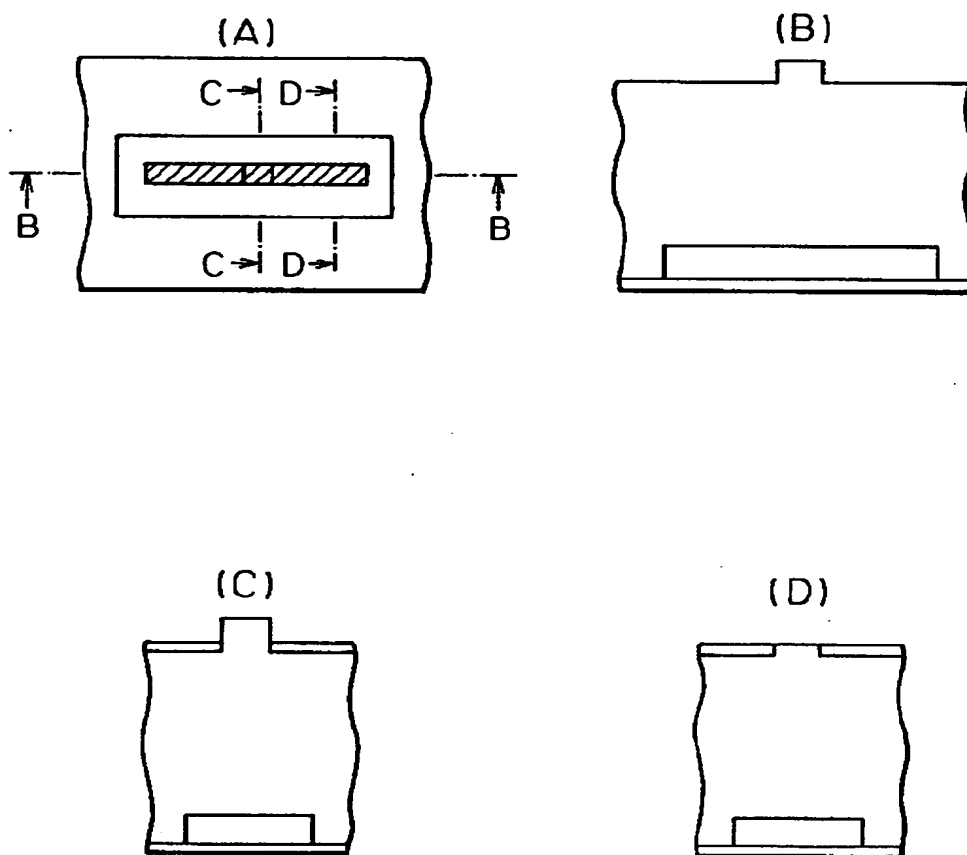
【図 1 5 2】

図 152



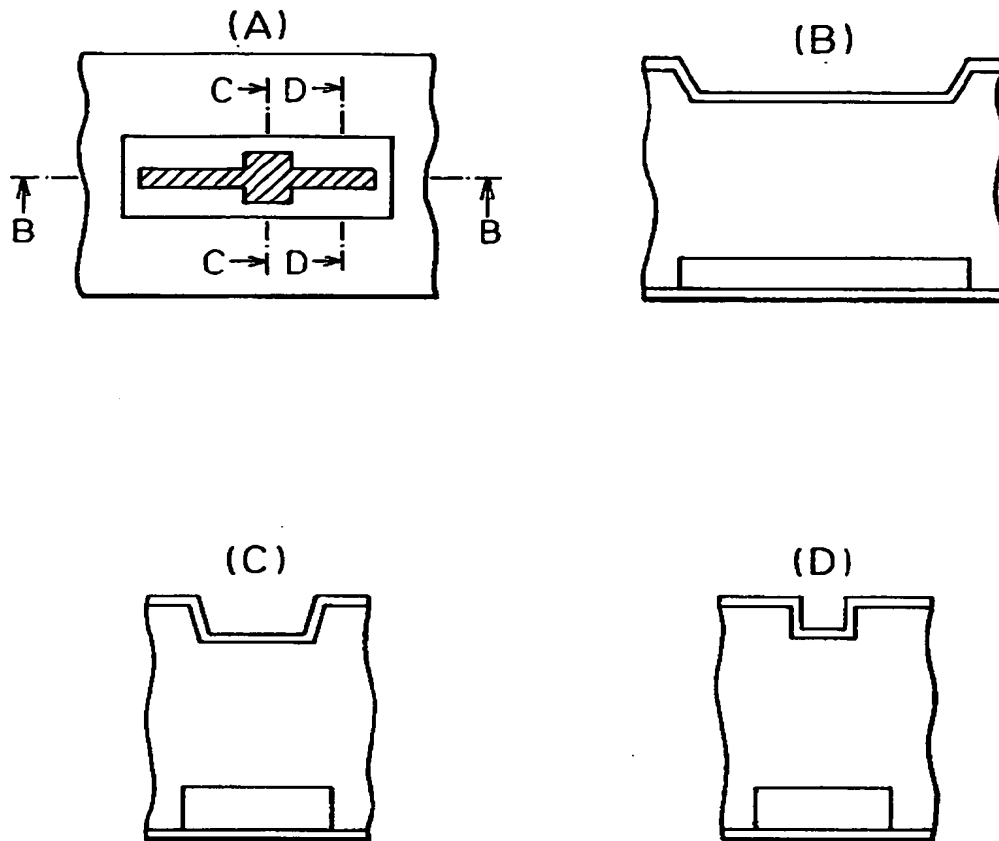
【図 1 5 3】

図 153



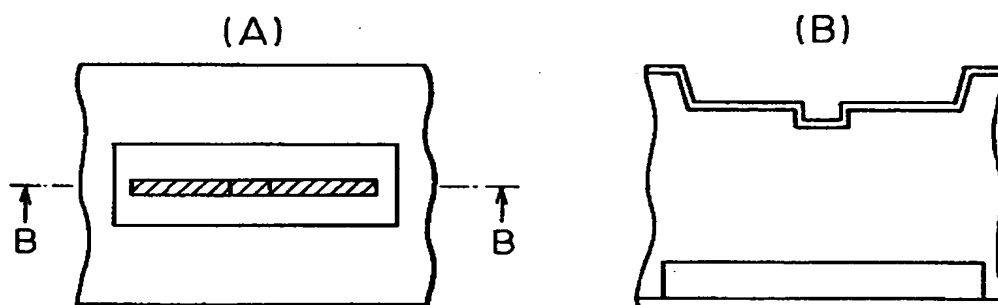
【図 1 5 4】

図154



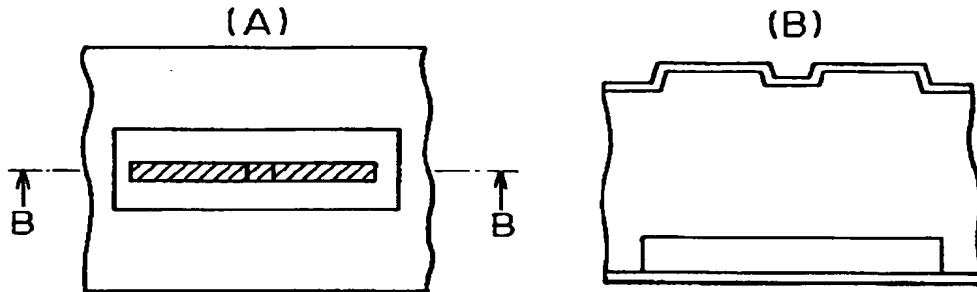
【図 1 5 5】

図155



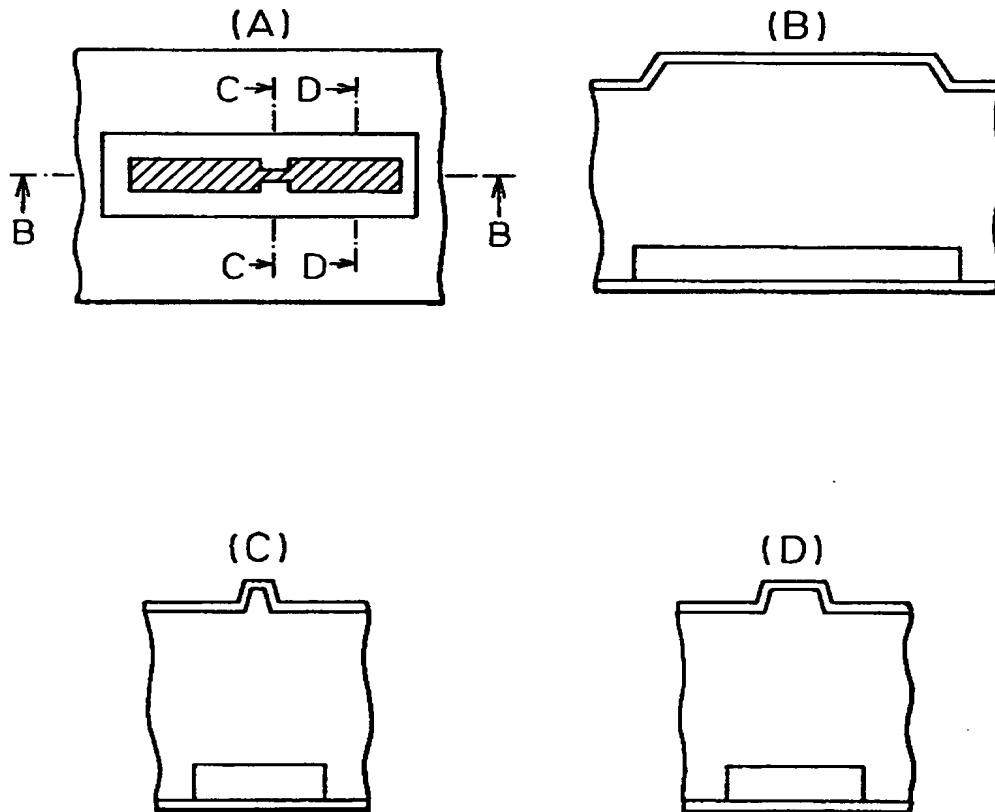
【図 1 5 6】

図 156



【図 1 5 7】

図 157



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 液晶表示装置に関し、輝度や応答速度をさらに改善することのできる垂直配向式液晶表示装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 電極及び垂直配向膜を有する一对の基板と、該一对の基板の間に挿入された負の誘電異方性を有する液晶と、液晶の配向を制御するために該一对の基板の各々に設けられた配向規制構造体とを備え、該各配向規制構造体 3 0 が複数の構成単位 3 0 S、3 2 S から形成される構成とする。

【選択図】 図 1 4

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号

氏 名 富士通株式会社